

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
20 septembre 2001 (20.09.2001)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 01/69214 A1**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :

G01N 21/88

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : OP-  
TOMACHINES [FR/FR]; 3, avenue de Châtel-Guyon,  
F-63200 Riom (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR01/00752

(72) Inventeur; et

(22) Date de dépôt international : 13 mars 2001 (13.03.2001)

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : PARADIS,  
François [FR/FR]; Optomachines, 3, avenue de Châtel-  
Guyon, F-63200 Riom (FR).

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

00/03410

14 mars 2000 (14.03.2000)

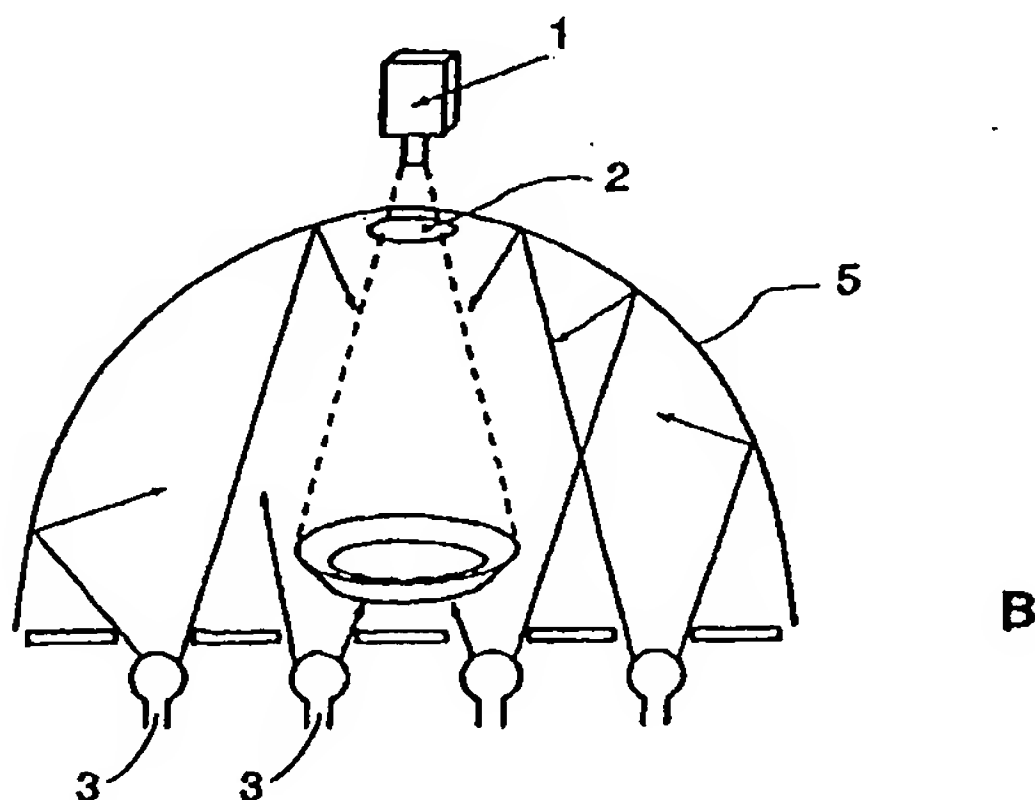
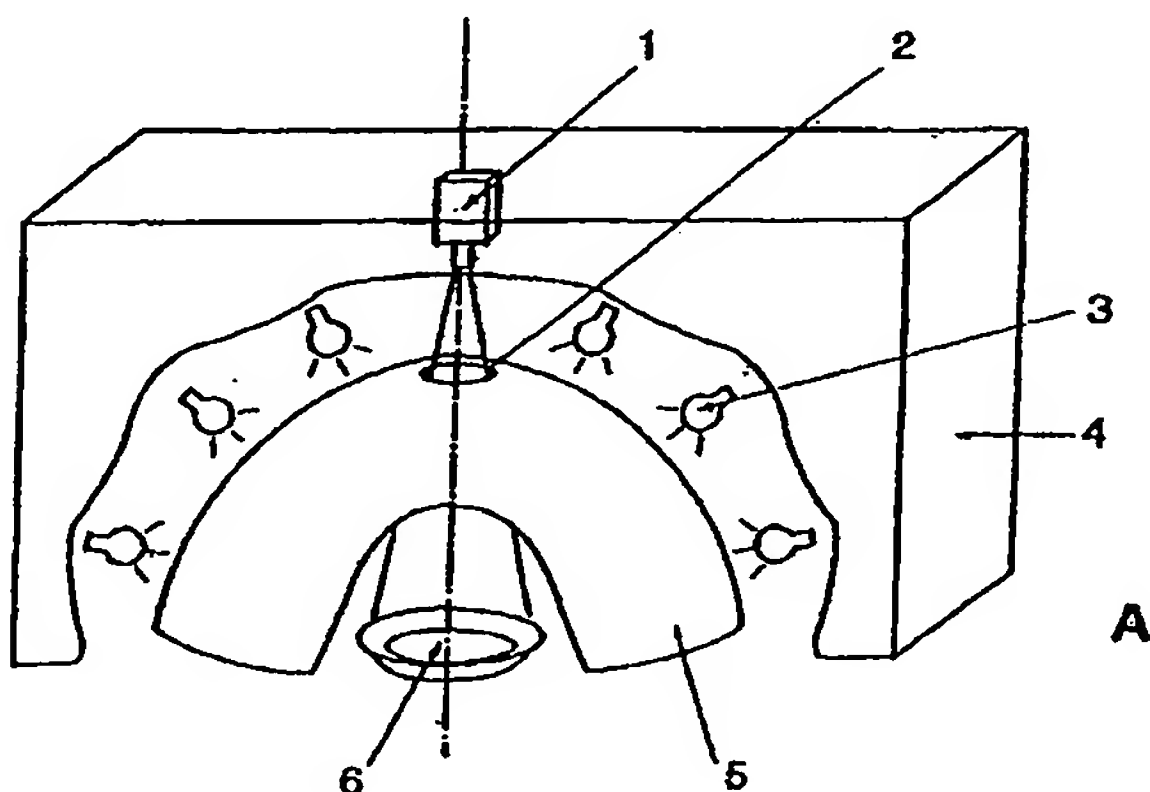
FR

(74) Mandataire : RICHEBOURG, Michel; Cabinet Michel  
Richebourg, Le Clos du Golf, 69, rue Saint Simon, F-42000  
Saint Etienne (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR OPTICAL CONTROL OF CROCKERY ITEMS SUCH AS ENAMELLED PLATES  
OR ANY ENAMELLED CERAMIC PRODUCT

(54) Titre : DISPOSITIF ET PROCÉDE DE CONTRÔLE OPTIQUE DE PIÈCES DE VAISSELLE COMME DES ASSIETTES  
EMAILLÉES OU TOUT PRODUIT CÉRAMIQUE EMAILLE



(57) Abstract: The invention concerns a method and a device for controlling the surface of ceramic tableware products/ceramic crockery items (and the like, in accordance with the general definition provided in the introduction). The invention is characterised in that it consists, with a single equipment, in: A) providing a global diffuse illumination for the whole or for zones of the products; B) observing the product, with one or more observation means, by reflection on the latter, towards the observation means, of the global diffuse illumination or localised diffuse illumination coming from at least one light-emitting zone adapted to provide brightness on at least a selected portion of the product. The invention enables to highlight and locate, with one single apparatus, all types of defects, in accordance with multi-purpose and efficient processes even concerning sensitive aspects such as complex shape conjunction, brightness, white dots on white background, which was not possible in prior art.

(57) Abrégé : Selon la présente invention, on met en oeuvre un procédé et un dispositif de contrôle de la surface de produits céramiques de table/pièces de vaisselle céramique (et analogues, selon la définition générale donnée en introduction) caractérisé en ce que, avec un seul équipement: A) on effectue un éclairage diffus global ou par zone(s) du produit; B) on effectue une observation du produit, par un ou des moyens d'observation, par réflexion sur ce dernier, vers le ou les moyens d'observation, dudit éclairage diffus global ou de l'éclairage diffus localisé provenant d'au moins une zone lumineuse diffuse adaptée

[Suite sur la page suivante]



(81) États désignés (*national*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

- relative au droit du déposant de demander et d'obtenir un brevet (règle 4.17.ii) pour la désignation suivante US
- relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii) pour la désignation suivante US
- relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv) pour US seulement

(84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

**Déclarations en vertu de la règle 4.17 :**

- relative à l'identité de l'inventeur (règle 4.17.i) pour la désignation suivante US

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

pour rendre brillante au moins une partie sélectionnée du produit. L'invention permet de mettre en évidence et de repérer, avec un seul appareil, les défauts, quels qu'ils soient selon des méthodes "polyvalentes" et pleinement efficaces même dans les cas critiques comme conjonction de formes complexe, de brillance, de défauts blanc/blanc, contrairement à l'art antérieur.

1

**Dispositif et procédé de contrôle optique de  
pièces de vaisselle comme des assiettes  
émaillées ou tout produit céramique émaillé.**

La présente invention concerne le secteur technique du contrôle  
5 d'aspect de pièces émaillées, et de manière générale de pièces  
céramiques émaillées de forme complexe.

L'invention concerne notamment un dispositif et un procédé permettant  
de réaliser un contrôle automatisé d'assiettes, de tasses et de tout objet  
pouvant se rapprocher de ces deux formes principales.

10 Par « se rapprocher de », on entend ici que l'invention concerne les  
applications à tout produit, y compris hors du domaine de la vaisselle,  
comportant des formes, surfaces et reliefs, bordures, etc.... comparables  
à ceux des assiettes et tasses, et en un matériau également comparable,  
c'est à dire posant le même type de problème technique que celui  
15 énoncé ci-dessous.

Dans toute la présente demande, la référence éventuelle à une  
« assiette » ou une « tasse » ou un élément ou pièce de  
« vaisselle » ne sera aucunement limitative mais comprendra, sauf  
indication contraire, tous les autres produits englobés dans la généralité  
20 qui vient d'être définie.

Etat actuel de la technique

Le contrôle d'aspect par vision industrielle est une activité en cours de  
25 développement dans un certain nombre d'industries. Les techniques et  
les équipements sont plus ou moins développés et spécialisés selon  
l'importance des marchés correspondants.

Dans l'industrie céramique au sens large, des développements ont été

**COPIE DE CONFIRMATION**

faits et des équipements sont disponibles sur le marché pour certains produits tels les carreaux (carrelage mural ou de sol) et, dans une moindre mesure, pour les tuiles.

- 5 A ce jour, sur le marché, il n'existe aucun équipement de contrôle automatique de la vaisselle, c'est à dire assiettes, tasses, plats, cafetières, théières, vases, etc....

10 Or, en sortie de four, la proportion de pièces présentant un défaut varie de 5 à 20 % selon l'exigence de qualité du fabricant. En conséquence, le tri est indispensable. En effet, tous les efforts pour une totale maîtrise du procédé de fabrication ou « process » à des températures souvent supérieures à 1 000 °C n'ont jamais réussi à améliorer sensiblement ces taux de défaut.

15

Actuellement, de par le monde, ce tri est manuel et est basé sur la caractéristique physiologique que l'œil humain est adapté au repérage d'éléments « inhabituels », probablement en raison de la fonction d' « alerte » de la vision. Il s'agit évidemment d'un travail fastidieux, surtout pour les assiettes qui représentent la plus grande partie de la production ; l'appréciation du défaut est subjective, donc sujette à interprétation et variation ; la qualité du tri dépend beaucoup de l'état de fatigue de l'opératrice.

20

- 25 Un système automatisé apporte donc une meilleure objectivité, une absence de fatigue et une cadence beaucoup plus élevée.

30

Les équipements actuels destinés au contrôle des carreaux ou des tuiles, et qui combinent pour certains des systèmes d'éclairage des pièces en défilement rapide associés à une caméra de contrôle, ne sont absolument pas adaptés à la vaisselle. En effet, les formes, la couleur, la brillance et le type de défaut sont tous radicalement différents.

Problème technique posé :

La difficulté réside en ceci que le type de produit concerné est très  
5 brillant, et donc toute source de lumière risque de créer des points qui  
éblouissent la caméra ou éclairent le produit de manière irrégulière,  
rendant le traitement numérique plus aléatoire.

De plus, détecter des points blancs sur un produit qui est déjà blanc  
présente une réelle difficulté pour les techniques vidéo.

10 Enfin, le produit présente une forme et des dimensions qui ne font que  
compliquer les choses.

Des produits de type vaisselle tels que cafetières, théières, vases,  
cumulent en fait toutes les difficultés rencontrées dans le contrôle  
15 optique :

- brillance de la surface
- surface blanche
- formes comportant de nombreuses incidences
- défauts sous forme de points blancs sur fond blanc

20 De plus, les séries de production des articles creux comme de  
nombreuses pièces de vaisselle, tels que notamment cafetières,  
théières, vases, sont beaucoup plus petites et l'automatisation beaucoup  
plus complexe, ce qui rend la rentabilisation d'une installation  
impossible.

25

Art antérieur :

On connaît dans l'art antérieur des sources lumineuses à éclairage  
uniforme sur une certaine surface et à une certaine distance, comme le



matériel LabSphere™, pour la calibration et l'essai au sol de capteurs pour satellite, mesures de luminance, mesures d'énergie radiante et analogues. On obtient une radiance uniforme sur une distance de 1cm à 1 m par exemple.

5 On connaît encore des « sphères d'intégration » qui développent un éclairage très diffus pour l'inspection d'objets. Le principe consiste à placer l'objet dans la sphère ou à proximité immédiate d'une portion de sphère, à éclairer l'objet par une ouverture ménagée dans la sphère, ou même à placer un éclairage à l'intérieur de celle ci, et à observer par une  
10 autre ouverture également ménagée dans la sphère, à l'aide ou non d'une lame semi-réfléchissante. Des produits mettant en œuvre ces principes sont proposés par la société Northeast Robotics™ pour des contrôles vidéo industriels de petits produits de forme complexe et plus ou moins brillants.

15 De tels systèmes ont été adaptés avec une ouverture centrale permettant de laisser passer le champ d'une caméra de contrôle.

On connaît encore d'autres équipements, parallélépipédiques cette fois, émettant un éclairage uniforme, comme le matériel DOAL-50-LED™, éclairant dans l'axe d'observation à l'aide d'une lame semi-  
20 réfléchissante.

On connaît encore des systèmes d'éclairage homogène isotrope, comme le matériel de la société Illumination Technologies Inc.™, pour l'éclairage de surfaces visant à détecter des défauts ou des détails. Ces matériels sont utilisés dans de nombreuses branches de l'industrie pour  
25 effectuer du contrôle vidéo automatique de produits très variés.

On connaît également des systèmes à éclairage annulaire ou surfacique à haute fréquence, supérieure à 25 kHz.

Il existe donc dans le commerce des systèmes d'éclairage diffus destiné  
30 aux petites pièces brillantes, utilisant des lames semi-réfléchissantes ou des sphères d'intégration, mais dans des configurations différentes et

5

qui, nonobstant un facteur d'échelle inadéquat, ne permettent pas un contrôle suffisamment performant et polyvalent, répondant au problème technique aigu posé.

5 Ces systèmes n'ont pas été conçus pour contrôler des pièces de vaisselle qui sont de relativement grande dimension et de forme plus ou moins concave et convexe et ne donnent pas satisfaction quant à la détectivité requise. De plus, ils fonctionnent selon un principe unique.

Comme indiqué plus haut, on connaît également de nombreux systèmes pour l'inspection de tuiles et carreaux céramiques.

10 Le matériel Qualitron™ de la société System Ceramics™ réalise un éclairage spécial associé à une caméra spéciale, pour la reconnaissance du code de classification de ton ou un éventuel déclassement.

15 Le matériel Tile Select™ de Expert System™ éclaire, également en sortie de four comme le précédent, les pièces en défilement rapide à l'aide de plusieurs projecteurs, avec contrôle par une caméra centrale.

20 Le matériel CeraVision™ de Massen Machine Vision Systems™ opère par réflexion, selon le principe qu'un défaut de surface va modifier le signal lumineux reçu par la caméra, notamment par diffusion, dans plusieurs directions fonction du défaut, de la lumière réfléchie.

25 Tous ces matériels sont dédiés à l'examen d'un produit plat dont on recherche les défauts qui sont particuliers à ce produit. Les éclairages, les algorithmes, la manutention des produits et leurs formes sont radicalement différents de ceux et celles de la vaisselle. Par exemple, on ne contrôle que la face supérieure d'un carreau, alors que les assiettes ou autres pièces de vaisselle semblables requièrent un contrôle deux faces et un contrôle de bord.

5 Le brevet WO 96 / 24084 décrit l'emploi de jeux de miroirs permettant (par le choix judicieux des trajets optiques) une représentation composite d'un objet de forme complexe, en seulement deux dimensions, l'objet étant cependant vu grâce au jeu de miroirs de plusieurs points d'inspection situés autour de cet objet.

Le brevet WO 98 / 52087 décrit de même un jeu de réflecteurs qui donne de l'objet une image à partir de plusieurs points de vision.

10 Le brevet WO 98 / 48243 décrit le contrôle de la surface d'un objet au moyen d'une source lumineuse rasante et un capteur de la lumière réfléchie, un défaut modifiant le signal lumineux réfléchi.

15 Le brevet EP 0 756 152 décrit un procédé de contrôle d'état de surface pour des pièces à surface réfléchissante, notamment pour contrôler la rugosité de pièces polies. On éclaire la pièce polie par une « mire » et on en observe la réflexion sous forme de trame plane vers un détecteur. L'examen des contrastes au niveau de la trame donne accès à la rugosité.

Selon certaines variantes de l'art antérieur, on utilise une lumière incidente rasante.

20 Aucun système de l'art antérieur n'a donc été conçu pour des pièces de vaisselle et pièces analogues, le contrôle de qualité étant encore effectué à ce jour par inspection visuelle d'opérateurs spécialement formés, mais sujets à l'erreur ou à la fatigue, et dont la cadence de contrôle est limitée.

#### Résumé de l'invention :

25 L'invention concerne principalement les méthodes d'éclairage et d'observation du type de produits considéré et de traitement numérique des images afin de mettre en évidence et de repérer les défauts, quels qu'ils soient : points noirs gros ou minuscules, points blancs sur une



assiette brillante et blanche, fissures de bord ou de pied, défauts de polissage de pied, défauts de forme, défaut de la couche d'émail, défaut d'impression de l'estampille, etc..., c'est à dire des méthodes « polyvalentes » et pleinement efficaces même dans les cas critiques  
5 comme conjonction de formes complexe, de brillance, de défauts blanc/blanc, contrairement à l'art antérieur.

La présente invention permet, de par sa conception originale, d'employer et de faire coexister certains systèmes connus dans l'art  
10 antérieur, mais jugés jusqu'à ce jour antinomiques, et d'incorporer d'autres systèmes, avec pour résultat surprenant, et inconnu à ce jour, un contrôle de qualité portant sur des défauts particulièrement difficiles à détecter et sur des pièces de formes complexes comme des éléments ou pièces de vaisselle, et ce, de manière industriellement rentable, malgré  
15 les petites séries concernées.

Ces procédés et dispositifs s'appliquent principalement à la céramique de table émaillée blanche, mais aussi à l'émail de couleur.

20 Selon le concept général de la présente invention, on met en œuvre un procédé de contrôle de la surface de produits céramiques de table / pièces de vaisselle céramique (et analogues, selon la définition générale donnée en introduction) caractérisé en ce que, avec un seul équipement :

- 25 A - on effectue un éclairage diffus global ou par zone(s) du produit,  
B - on effectue une observation du produit, par un ou des moyens d'observation, par réflexion sur ce dernier, vers le ou les moyens d'observation, dudit éclairage diffus global ou de l'éclairage diffus localisé provenant d'au moins une zone lumineuse diffuse adaptée pour  
30 rendre brillante au moins une partie sélectionnée du produit

La combinaison de ces deux paramètres est essentielle pour un véritable contrôle de qualité, dont la difficulté est bien supérieure à la détection de défauts tels que points noir / blanc par exemple.

5

Dans une première option de mise en œuvre, on opère (point A) un éclairage diffus, homogène et isotrope de la totalité de la pièce et on observe (point B) au moins une zone du produit ainsi éclairé.

- 10 Dans une seconde option de mise en œuvre, on opère (point A) un éclairage diffus limité et localisé en une ou des zones particulières, et on observe (point B) sur le produit l'image réfléchie de cet éclairage.

- 15 Un grand intérêt de l'invention est de permettre la mise en œuvre des deux options dans un seul équipement, ce qui présente des avantages industriels évidents.

- La première option (éclairage diffus global de la pièce) produit une image réfléchie de teinte moyenne, permettant de bien déceler certains types de défauts, tandis que la seconde option (éclairage localisé d'au moins une partie de la pièce par au moins une zone localisée d'éclairage diffus) permet de rapprocher la limite lumière / ombre du défaut à déceler, et d'obtenir une plus grande détectivité ; ceci permet de déceler des défauts très difficiles à détecter, comme notamment des « pinholes » (ou « piqures d'épingle » ) dans l'email ou des dépressions « douces » dans l'email et analogues.
- 20
- 25

- Selon un mode de réalisation particulier, on effectue de plus éventuellement une observation par des moyens annexes comme un moyen réalisant un éclairage rasant, des miroirs de renvoi d'au moins une partie de l'image du produit, notamment d'une ou plusieurs parties non visibles par le moyen principal d'observation car masquées par exemple par le produit lui même.
- 30

Selon une première variante préférée de l'invention, on opère en deux temps.

5 Selon une autre variante, on opère en deux temps ou plus, typiquement avec plusieurs séquences d'éclairages successifs.

Selon une seconde variante de l'invention, on opère en un seul temps à l'aide de moyens complémentaires de multiplexage optique.

10 Selon un mode de réalisation non limitatif, ledit multiplexage optique est réalisé par des éclairages de couleurs différentes et des filtres correspondants, sur le ou les moyens d'observation.

L'homme de métier comprendra que l'on peut tirer parti de toutes les possibilités techniques de la caméra ; il pourra par exemple être très avantageux de zoomer une zone particulière du produit examiné, et de n'examiner que cette zone.

15 L'invention s'applique en particulier aux produits céramiques de table, tels que typiquement les assiettes, tasses, soucoupes, plats ou objets divers dont la forme se rapproche de celle des produits cités ; le concept général énoncé ci-dessus permet à la fois d'éclairer le produit de  
20 manière identique dans toutes les directions, mais aussi de l'éclairer par une zone définie qui est observée par réflexion et permet également, de manière secondaire, d'intégrer à ce moyen d'éclairage des techniques additionnelles connues comme l'éclairage rasant ou les miroirs multivues.

25 On peut effectuer des contrôles de type dit « géométrique ». Ces contrôles regroupent pour l'homme de métier des mesures dimensionnelles telles que mesures de diamètre, contrôle de circularité, etc...., ou mesure de la hauteur de l'aile d'une assiette, qui donne accès, par rotation de la pièce, à la détection d'un « voile » de la pièce  
30 (visualisé par un « battement » de l'assiette) ; ou encore mesure de la hauteur du pied, ou détection d'un voile par projection sur la pièce d'un faisceau laser incliné en combinaison avec la rotation de la pièce, et

mesures ou contrôles analogues bien connus de l'homme de métier.

Ce type nouveau d'éclairage élimine tous les reflets et variations de lumière rendant la détectivité de tout défaut de couleur différente  
5 beaucoup plus grande, ce qui résout tous les problèmes laissés en suspens par l'art antérieur.

L'observation du produit avec ce type d'éclairage sera réalisé de préférence par au moins une caméra optique, ou par l'œil humain à l'aide ou non d'un système optique annexe.

10 Selon encore un mode de réalisation particulier, l'observation est effectuée par deux, ou plus de deux, caméras.

Première option à éclairage diffus « global »:

15 Selon un mode de réalisation particulier, on place la pièce dans une enceinte fermée (ou partiellement ouverte) en matériau diffusant opaque (notamment paroi interne blanche opaque) qui homogénéise la lumière par réflexion sur les parois internes, et on effectue l'éclairage par au moins une source extérieure à ladite enceinte, en laissant pénétrer le faisceau d'éclairage par au moins une ouverture aménagée à cet effet,  
20 et / ou par au moins une des sources disposées éventuellement à l'intérieur de l'enceinte, lesdites sources externes ou intérieures étant positionnées de manière à projeter leur faisceau lumineux vers ladite surface interne de ladite enceinte.

25 Selon encore un mode de réalisation particulier et préféré, ledit matériau de l'enceinte est translucide ou dépoli.

Selon encore un mode de réalisation particulier et préféré, notamment lorsque ledit matériau de l'enceinte est translucide ou dépoli, une ou plusieurs source(s) d'éclairage sont disposées à l'extérieur de l'enceinte.

Selon encore un mode de réalisation particulier, on place les sources sous l'enceinte, laquelle recouvre au moins partiellement, de préférence totalement, la pièce à contrôler.

5 Selon encore un mode de réalisation particulier, ladite enceinte comporte un dôme (ou une surface comparable sphérique ou hémisphérique ou sensiblement sphérique ou hémisphérique, sphérique ou hémisphérique aplatie, ou au contraire sphérique ou hémisphérique déformée en cône, ellipsoïde ou ellipsoïde déformée, et autres formes comparables qui seront toutes désignées dans la présente demande par  
10 « dôme ») qui comporte lui même au moins une ouverture permettant d'introduire la pièce et au moins une ouverture permettant de laisser passer la lumière réfléchie par la pièce vers le ou les moyens extérieurs d'observation, notamment la ou les caméras.

15 Le dôme est d'autant plus fermé que la convexité du produit à contrôler sera plus grande.

Le « dôme » peut aussi être de forme cylindrique ou parallélépipédique, et de telles formes sont incluses dans la définition « dôme ».

20

Le fond du dôme est de préférence soit blanc ou clair, translucide ou opaque, avec ou sans source de lumière, ou au contraire sombre ou noir afin de créer un contraste suivant ce que l'on réalise comme contrôle.

Comme indiqué plus haut, ledit fond comporte éventuellement une ou  
25 plusieurs ouvertures capables de, et destinées à, laisser passer le produit et / ou les faisceaux lumineux des sources vers la paroi interne du dôme.

L'ensemble est de préférence capoté à l'aide d'un matériau opaque dont  
30 l'intérieur a tendance à répartir l'éclairage de manière homogène, par exemple avec une peinture blanche.

La caméra est placée au pôle du dôme de préférence, et vise la face



principale du produit, à travers une ouverture pratiquée sur le dôme.

Selon une variante, la caméra est placée en totalité ou en partie à l'intérieur du dôme, et est alors rendue optiquement invisible par des combinaisons appropriées d'écrans diffusant la lumière et de lames semi-réfléchissantes, l'ensemble formant un capot autour de la caméra qui empêche les réflexions parasites sur la caméra mais laisse passer l'image réfléchie de la pièce vers l'objectif.

- 10 Le produit à examiner est placé à l'intérieur du dôme, de préférence en sa partie centrale ou basse si le pôle est dirigé vers le haut.

Selon une variante préférée de l'invention, en mode d'observation par réflexion localisée, on incline le dôme par rapport au produit (ou bien le produit par rapport au dôme) ou encore on ajoute un moyen d'observation décalé en inclinaison, ou on met en œuvre tout autre moyen équivalent permettant de réaliser une inclinaison relative, afin que la zone diffuse éclairante n'inclue pas le lieu où se trouve la caméra ou le système optique

20

Selon un mode de mise en œuvre préféré, la pièce à examiner est mise en rotation sous le dôme et une zone est zoomée par la caméra ; la combinaison de la rotation et du zoom permet d'examiner toute la pièce avec un grossissement.

- 25 Selon encore un mode de réalisation particulier, on utilise comme dôme une enceinte en matériau diffusant translucide, et on réalise ledit éclairage extérieur par au moins une, de préférence plusieurs sources de lumière, placée(s) autour de l'enceinte qui recouvre la pièce.

L'éclairage est alors réalisé par transmission au travers de la paroi diffusante et translucide du dôme.

5 Selon encore un mode de réalisation particulier, l'éclairage est réalisé par plusieurs sources de lumière régulièrement réparties autour de ladite enceinte.

Selon un mode de réalisation tout à fait préféré, la direction d'éclairage est globalement centripète.

10 Selon encore un mode de réalisation particulier, la répartition des sources de lumière est effectuée selon des directions centripètes donc dirigées vers le centre du dôme, selon des motifs quelconques réguliers comme par exemple en lignes parallèles, en quinconce, et dispositions analogues formant une répartition régulière, par rapport au dôme.

De telles dispositions seront aisément accessibles à l'homme de métier qui pourra envisager de nombreuses options.

15 Selon un mode avantageux, on insère dans le dôme un faisceau lumineux issu d'une source lumineuse connue, éventuellement par le moyen d'un miroir additionnel, sous une incidence rasante sur le produit.

20 Selon encore un mode tout à fait préféré, on insère une lame semi-réfléchissante entre la ou les caméras et le dôme afin de masquer les images virtuelles du ou des objectifs dans le produit en cours de contrôle, et éventuellement d'autres telles lames pour masquer l'image de tout objet susceptible d'être introduit dans le dôme ou de toute ouverture pratiquée sur le dôme, par exemple miroir(s) de renvoi, projecteur(s) additionnel(s), etc...

25

Seconde option à éclairage diffus « par zone(s) » :

30 Selon encore un mode de réalisation particulier, le procédé est mis en œuvre à l'aide d'un ou de projecteurs ou source(s) lumineuse(s) et/ou de dispositifs mécanooptiques connus afin d'éclairer *au moins* une zone

du dôme ou de l'écran diffusant.

La ou lesdites zone(s) peuvent présenter différentes formes, circulaires, elliptiques ou annulaires, pleines ou évidées, quelconques, de différentes tailles, de formes et de dimensions régulières ou irrégulières, selon le cas d'espèce.

On peut ainsi soit utiliser une seule zone, soit plusieurs zones et alors conjuguer l'une à l'autre les zones éclairantes et observées en question.

A titre d'exemple non limitatif, on pourra ainsi éclairer de manière diffuse une « aile » d'assiette par une petite zone circulaire bien centrée, ou bien éclairer de manière diffuse la couronne du « bassin » de l'assiette, ou encore combiner ces deux éclairages pour étudier simultanément les deux parties de la pièce.

On pourra aussi combiner plusieurs zones circulaires sur différentes portions de l'aile, par exemple deux ou trois zones à 180° ou 120°. On gagnera en rapidité de contrôle d'une pièce, mais on devra prévoir des moyens de traitement plus puissants.

On pourra aussi combiner une ou plusieurs zones circulaires avec un ou plusieurs anneaux, ou zones carrées etc.....

L'homme de métier saura envisager toutes les combinaisons possibles à l'aide de ses connaissances propres et de la présente description, selon la pièce particulière à contrôler.

On pourra combiner l'ensemble avec la rotation de la pièce pour couvrir l'ensemble de la surface considérée.

On pourra aussi, alternativement ou en combinaison avec ce qui précède, projeter sur une ou plusieurs « zones » une image connue, par exemple un quadrillage en coordonnées cartésiennes ou polaires, ou une « mire », un réseau de points, de lignes, etc ... destinée à mettre en évidence dans l'image virtuelle les défauts de forme et optiques du produit contrôlé en mode réflexion.

On pourra, dans cette seconde option de mise en œuvre, utiliser les

mêmes modes de réalisation particuliers que ceux décrits en relation avec la première option.

Selon une variante préférée de l'invention, on réalise une alimentation  
5 électrique des sources lumineuses à partir du réseau triphasé entre phase et neutre, les sources étant régulièrement réparties sur chaque phase électrique d'une part, et régulièrement réparties en emplacement sur la périphérie du dôme d'autre part, ceci afin de lisser l'effet ondulatoire du réseau par un mélange de faisceaux lumineux : chaque  
10 zone élémentaire du dôme reçoit ainsi la lumière issue d'au moins trois éclairages différents alimentés chacun par une phase électrique différente.

L'invention concerne également un procédé de contrôle optique  
15 d'aspect de produits céramiques émaillés en mode réflexion d'une zone lumineuse conjuguée à la zone observée sur le produit.

Ce procédé consiste à observer l'image virtuelle dans le produit d'une zone lumineuse intense diffuse située ou créée sur le dôme diffusant.

De préférence, on formera ladite zone par au moins une source  
20 lumineuse placée au dessus du dôme en matériau diffusant et translucide.

La forme de cette zone est conjuguée avec la forme de la zone observée sur la pièce afin que cette dernière soit vue comme uniformément brillante et lumineuse, et que les autres parties du produit  
25 soient vues de manière sombre, mettant ainsi bien en évidence les défauts. Mieux ces deux zones seront conjuguées l'une à l'autre, plus fine sera la détection.

De plus, ce type d'éclairage a tendance à grossir les défauts, donc à améliorer la finesse de détection. La zone éclairée est définie comme la  
30 zone de l'écran qui serait éclairée si la caméra était remplacée par une source de lumière projetée sur la zone du produit à contrôler.

Comme indiqué ci-dessus, on pourra combiner l'emploi de plusieurs

zones de formes, dimensions etc.... différentes, éventuellement en combinaison avec un rotation de la pièce.

5 L'invention concerne également un procédé de contrôle tel que défini ci-dessus et selon lequel on utilise deux dômes successivement, (ou plusieurs dômes successivement), en amenant, faisant pivoter ou retournant et évacuant les produits automatiquement à l'aide de moyens mécaniques connus, afin de contrôler successivement les deux faces, ou plusieurs faces, des produits céramiques émaillés.

10

Selon une variante de l'invention, dans le cas d'une pluralité de dômes successifs, on examine la pièce sans zoom sous au moins un des dômes et on examine au moins une zone particulière de la pièce, sous au moins un des autres dômes, avec un zoom sur au moins une zone particulière  
15 de la pièce (par exemple sur une zone où la détection de défauts, pour des raisons techniques, serait plus difficile), avec ou sans rotation de la pièce.

On peut également utiliser plusieurs dômes, l'un destiné à contrôler la pièce selon la première option (éclairage diffus global) et l'autre selon la  
20 seconde option (éclairage diffus par zone(s)).

On pourra aussi munir les différents dômes de différents équipements annexes, selon les besoins particuliers, comme des miroirs, des moyens de mesures dimensionnelles ou géométriques, d'autres caméras munies d'objectifs différents, de filtres, etc...., de système d'éclairage par un  
25 faisceau laser ou tout autre type d'éclairage.

L'homme de métier saura naturellement combiner ces options et variantes à volonté, sans difficulté particulière.

30



L'invention concerne également les dispositifs aptes à mettre en œuvre le procédé ci-dessus.

- Selon le concept général de la présente invention, un dispositif de
- 5 contrôle de la surface de produits céramiques de table / pièces de vaisselle céramique (et analogues, selon la définition générale donnée en introduction) est caractérisé en ce que il comporte des moyens pour
- A - réaliser un éclairage diffus global ou par zone(s) du produit, et des moyens pour
- 10 B - réaliser une observation du produit, par un ou des moyens d'observation, par réflexion sur ce dernier, vers le ou les moyens d'observation, dudit éclairage diffus global ou de l'éclairage diffus localisé provenant d'au moins une zone lumineuse diffuse adaptée pour rendre brillante au moins une partie sélectionnée du produit

15 Dans une première option de mise en œuvre, on opère (point A) un éclairage diffus, homogène et isotrope de la totalité de la pièce et on observe (point B) au moins une zone du produit éclairé.

- 20 Dans une seconde option de mise en œuvre, on opère (point A) un éclairage diffus limité et localisé en une ou des zones particulières, et on observe (point B) sur le produit l'image réfléchie de cet éclairage.

Selon une première variante préférée de l'invention, le dispositif

25 comporte des moyens pour opérer en deux temps.

Selon une seconde variante de l'invention, le dispositif comporte des moyens pour opérer en un seul temps à l'aide de moyens complémentaires de multiplexage optique.

- 30 Selon un mode de réalisation non limitatif, ledit multiplexage optique est réalisé par des éclairages de couleurs différentes et des filtres correspondants, sur le ou les moyens d'observation.

Selon un mode de réalisation particulier, il comporte de plus éventuellement des moyens annexes d'observation comme un moyen réalisant un éclairage rasant, des miroirs de renvoi d'au moins une partie de l'image du produit, notamment d'une ou plusieurs parties non visibles par le moyen principal d'observation car masquées par exemple par le produit lui même.

Selon un mode de réalisation particulier, les moyens pour observer par réflexion comprennent de préférence au moins une caméra optique, ou un moyen d'observation par l'œil humain à l'aide ou non d'un système optique annexe.

Selon encore un mode de réalisation particulier, le dispositif comporte deux, ou plus de deux, caméras.

Selon un mode de réalisation particulier, les moyens pour réaliser un éclairage diffus comprennent une enceinte fermée (ou partiellement ouverte) en matériau diffusant opaque (notamment paroi interne blanche opaque) qui homogénéise la lumière par réflexion sur les parois internes, et on effectue l'éclairage par au moins une source extérieure à ladite enceinte, en laissant pénétrer le faisceau d'éclairage par au moins une ouverture aménagée à cet effet,

et / ou par au moins une des sources disposées éventuellement à l'intérieur de l'enceinte, lesdites sources externes ou intérieures étant positionnées de manière à projeter leur faisceau lumineux vers ladite surface interne de ladite enceinte.

Selon encore un mode de réalisation particulier et préféré, ledit matériau de l'enceinte est translucide ou dépoli.

Selon encore un mode de réalisation particulier et préféré, notamment lorsque ledit matériau de l'enceinte est translucide ou dépoli, une ou plusieurs source(s) d'éclairage sont disposées à l'extérieur de l'enceinte.

Selon encore un mode de réalisation particulier, on place les sources sous l'enceinte, laquelle recouvre au moins partiellement, de préférence totalement, la pièce à contrôler.

- 5 Selon encore un mode de réalisation particulier, l'enceinte comporte un dôme (ou une surface comparable sphérique ou hémisphérique ou sensiblement sphérique ou hémisphérique, sphérique ou hémisphérique aplatie, ou au contraire sphérique ou hémisphérique déformée en cône, ellipsoïde ou ellipsoïde déformée, et autres formes comparables qui  
10 seront toutes désignées dans la présente demande par « dôme ») qui comporte lui même au moins une ouverture permettant d'introduire la pièce et au moins une ouverture permettant de laisser passer la lumière réfléchie par la pièce vers le ou les moyens extérieurs d'observation, notamment la ou les caméras.

15

Le dôme est d'autant plus fermé que la convexité du produit à contrôler sera plus grande.

- Le « dôme » peut aussi être de forme cylindrique ou parallélépipédique, et de telles formes sont incluses dans la définition  
20 « dôme ».

Le fond du dôme est de préférence soit blanc ou clair, translucide ou opaque, avec ou sans source de lumière, ou au contraire sombre ou noir afin de créer un contraste suivant ce que l'on réalise comme contrôle.

- 25 Selon encore un mode de réalisation particulier, on place les sources sous l'enceinte, laquelle recouvre au moins partiellement, de préférence totalement, la pièce à contrôler.

- L'ensemble est de préférence capoté à l'aide d'un matériau opaque dont  
30 l'intérieur a tendance à répartir l'éclairage de manière homogène, par exemple avec une peinture blanche.

La caméra est placée au pôle du dôme de préférence, et vise la face

principale du produit, à travers une ouverture pratiquée sur le dôme.

Selon une variante, la caméra est placée en totalité ou en partie à l'intérieur du dôme, et est alors rendue optiquement invisible par des combinaisons appropriées d'écrans diffusant la lumière et de lames  
5 semi-réfléchissantes, l'ensemble formant un capot autour de la caméra qui empêche les réflexions parasites sur la caméra mais laisse passer l'image réfléchie de la pièce vers l'objectif.

- 10 Selon une variante préférée de l'invention, en mode d'observation par réflexion localisée, le dispositif selon l'invention comporte un le dôme incliné par rapport au produit (ou bien un moyen pour incliner le produit par rapport au dôme) ou encore on ajoute un moyen d'observation décalé en inclinaison, ou on met en œuvre tout autre moyen équivalent  
15 permettant de réaliser une inclinaison relative, afin que la zone éclairée n'inclue pas le lieu où se trouve la caméra ou le système optique

Selon encore un mode de réalisation particulier, on réalise ledit éclairage extérieur par au moins une, de préférence plusieurs sources de lumière.

- 20 Selon encore un mode de réalisation particulier, on utilise comme dôme une enceinte en matériau diffusant translucide, et on réalise ledit éclairage extérieur par au moins une, de préférence plusieurs sources de lumière, placée(s) au dessus de l'enceinte qui recouvre la pièce.

- 25 L'éclairage est alors réalisé par transmission au travers de la paroi diffusante et translucide du dôme.

Selon encore un mode de réalisation particulier, l'éclairage est réalisé par plusieurs sources de lumière régulièrement réparties autour de ladite enceinte.

Selon un mode de réalisation tout à fait préféré, la direction d'éclairage est centripète.

5 Selon encore un mode de réalisation particulier, la répartition des sources de lumière est effectuée selon une direction, ou plusieurs directions parallèles, ou selon des motifs quelconques réguliers comme par exemple en quinconce, et dispositions analogues.

Selon un mode avantageux, on insère dans le dôme un faisceau lumineux issu d'une source lumineuse connue, éventuellement par le moyen d'un miroir additionnel, sous une incidence rasante sur le produit.

10 Selon encore un mode tout à fait préféré, on insère une lame semi-réfléchissante entre la ou les caméras et le dôme afin de masquer les images virtuelles du ou des objectifs dans le produit en cours de contrôle, et éventuellement d'autres telles lames pour masquer l'image  
15 de tout objet susceptible d'être introduit dans le dôme ou de toute ouverture pratiquée sur le dôme, par exemple miroir(s) de renvoi, projecteur(s) additionnel(s), etc...

L'invention concerne également un dispositif pour le contrôle optique d'aspect de produits céramiques émaillés en mode réflexion d'une zone  
20 lumineuse conjuguée à la zone observée sur le produit.

Ce dispositif comprend une zone lumineuse intense (définie comme la zone de l'écran qui serait éclairée si la caméra était remplacée par une source de lumière projetée sur la zone du produit à contrôler) située sur le dôme diffusant, dont la forme est conjuguée avec la forme de la zone  
25 observée sur la pièce afin que cette dernière soit vue comme uniformément brillante et lumineuse, et que les autres parties du produit soient vues de manière sombre, mettant ainsi bien en évidence les défauts.



Selon encore un mode de réalisation particulier, le procédé est mis en oeuvre à l'aide d'un ou des projecteurs ou source(s) lumineuse(s) et/ou de dispositifs mécanooptiques connus afin d'éclairer une zone du dôme ou de l'écran diffusant avec, premièrement, différentes formes, circulaires ou annulaires, pleines ou évidées, quelconques, de différentes tailles, afin de conjuguer l'une à l'autre les zones en question ; et deuxièmement avec une image connue, par exemple un quadrillage en coordonnées cartésiennes ou polaires, un réseau de points, de lignes, etc ... destinée à mettre en évidence dans l'image virtuelle les défauts de forme et optiques du produit contrôlé en mode réflexion.

La ou lesdites zone(s) peuvent présenter différentes formes, circulaires, elliptiques ou annulaires, pleines ou évidées, quelconques, de différentes tailles, de formes et de dimensions régulières ou irrégulières, selon le cas d'espèce.

On peut ainsi soit utiliser une seule zone, soit plusieurs zones et alors conjuguer l'une à l'autre les zones en question.

A titre d'exemple non limitatif, on pourra ainsi éclairer de manière diffuse une « aile » d'assiette par une petite zone circulaire bien centrée, ou bien éclairer de manière diffuse la couronne du « bassin » de l'assiette, ou encore combiner ces deux éclairages pour étudier simultanément les deux parties de la pièce.

On pourra aussi combiner plusieurs zones circulaires sur différentes portions de l'aile, par exemple deux ou trois zones à 180° ou 120°. On gagnera en rapidité de contrôle d'une pièce, mais on devra prévoir des moyens de traitement plus puissants.

On pourra aussi combiner une ou plusieurs zones circulaires avec un ou plusieurs anneaux, ou zones carrées etc.....

L'homme de métier saura envisager toutes les combinaisons possibles à l'aide de ses connaissances propres et de la présente description, selon la pièce particulière à contrôler.

On pourra combiner l'ensemble avec la rotation de la pièce pour couvrir

l'ensemble de la surface considérée.

Selon une variante préférée de l'invention, on réalise une alimentation électrique des sources lumineuses à partir du réseau triphasé entre  
5 phase et neutre, les sources étant régulièrement réparties sur chaque phase électrique d'une part, et régulièrement réparties en emplacement sur la périphérie du dôme d'autre part, ceci afin de lisser l'effet ondulatoire du réseau par un mélange de faisceaux lumineux : chaque zone élémentaire du dôme reçoit ainsi la lumière issue d'au moins trois  
10 éclairages différents alimentés chacun par une phase électrique différente.

L'invention concerne également un dispositif de contrôle tel que défini ci-  
15 dessus et qui comprend deux dômes successifs, (ou plusieurs dômes successifs), et des moyens pour amener, faire pivoter ou retourner, et évacuer, les produits automatiquement, afin de contrôler successivement les deux faces, ou plusieurs faces, des produits céramiques émaillés.

20 On peut également utiliser plusieurs dômes, l'un destiné à contrôler la pièce selon la première option (éclairage diffus global) et l'autre selon la seconde option (éclairage diffus par zone(s)).

On pourra aussi munir les différents dômes de différents équipements annexes, selon les besoins particuliers, comme des miroirs, des moyens  
25 de mesures dimensionnelles ou géométriques, d'autres caméras munies d'objectifs différents, de filtres, etc...., de système d'éclairage par un faisceau laser ou tout autre type d'éclairage.

L'homme de métier saura naturellement combiner ces options et variantes à volonté, sans difficulté particulière.

30

Un exemple non limitatif de dispositif selon l'invention comprend un

écran translucide en forme de dôme sphérique ou partiellement sphérique, cylindrique ou parallélépipédique et un projecteur dirigé sur l'écran en une zone dont le reflet dans le produit céramique émaillé est observé par une ou plusieurs caméra ou système optique. Ce dôme ou  
5 cet écran diffusant est de préférence blanc, mais il peut être de couleur pour certaines pièces à émail de couleur, avec une caméra noir et blanc ou couleur selon le type de contrôle désiré.

10 Selon une variante préférée de l'invention, on incline le dôme par rapport au produit afin que la zone éclairée n'inclue pas le lieu où se trouve la caméra ou le système optique. Selon cette revendication, on peut mobiliser soit le dôme, soit le produit.

L'invention concerne encore un dispositif tel que décrit ci dessus et selon  
15 lequel on insère dans le dôme un faisceau lumineux issu d'une source lumineuse connue, éventuellement par le moyen d'un miroir additionnel, sous une incidence rasante sur le produit et de manière à ce que la partie du faisceau qui n'a pas interféré avec le produit n'illumine pas le dôme ou l'écran diffusant, éventuellement par l'ajout d'un écran sombre.  
20 Ce type de configuration permet de bien détecter les points blancs de surfaces convexes et les défauts de pied.

L'invention concerne encore un dispositif tel que décrit ci dessus et selon lequel on insère dans le dôme, en partie basse, un ou plusieurs miroirs,  
25 escamotables de préférence, afin d'ajouter une vue de profil du produit dans le champ de vision de la ou des caméras.

Selon un mode de réalisation préféré, une lame semi-réfléchissante est insérée entre la ou les caméras et le dôme afin de masquer les images virtuelles du ou des objectifs dans le produit en cours de contrôle, ainsi  
30 éventuellement que d'autres telles lames visant à masquer l'image de tout objet susceptible d'être introduit dans le dôme ou de toute ouverture pratiquée sur le dôme, par exemple miroirs de renvoi, projecteurs

additionnels, etc...

L'invention concerne également un procédé tel que décrit ci dessus spécialement adapté à l'inspection de produits céramiques, émaillés ou non, de révolution, consistant à effectuer un traitement informatique en deux temps par le procédé décrit ci-dessus, le premier pour la zone centrale du produit, tel le bassin ou le fond de l'assiette par exemple, avec un algorithme classique, sur une zone notamment de forme carrée ou rectangulaire, parcourant les pixels de la zone de l'image de gauche à droite et de haut en bas, le second pour la zone périphérique, telles les ailes, le « marly » ou le pied de l'assiette par exemple, traitée comme un anneau ou des portions d'anneau que l'on "déroule" d'abord, et sur laquelle on effectue le traitement en ligne de gauche à droite et de bas en haut, chaque ligne correspondant à une zone de rayon constant par rapport au centre de la pièce.

Des outils annexes et connus d'interpolation et de recalage des zones sur les bords de la pièce améliorent classiquement la détectivité liée à cette méthode.

Le dispositif selon l'invention comporte de plus des moyens mécaniques permettant de faire défiler les pièces à grande vitesse sous le dôme, de manière à placer chaque objet sous l'ensemble de moyens d'éclairage et de moyens d'observation, durant un temps suffisant pour le contrôle.

De tels moyens mécaniques sont décrits schématiquement ci-dessous. L'homme de métier saura, à partir de cet exemple non limitatif de réalisation mécanique, réaliser d'autres mécanismes à sa portée, sans difficulté.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre, et en se référant au dessin annexé sur lequel :

- 5 - la figure 1 représente schématiquement un dispositif général selon l'invention, la figure 1A représentant un système par transmission au travers de la paroi du dôme, et la figure 1B le même système opérant par réflexion sur le dôme ;
- la figure 2 représente schématiquement l'insertion d'une lame semi réfléchissante sous l'optique de la caméra de la figure 1 ;
- 10 - la figure 3 représente schématiquement un dispositif selon l'invention pour la mise en œuvre de la variante de procédé à zone lumineuse conjuguée à la zone observée.
- la figure 4 représente schématiquement un dispositif selon l'invention où un dispositif générateur de lumière rasante est inséré dans  
15 le dôme ;
- la figure 5 (qui se compose des figures 5A et 5B, la figure 5B représentant l'image vue par la caméra) représente schématiquement un dispositif selon l'invention (figure 5A) où un ou plusieurs miroirs éventuellement escamotables sont placés autour de la pièce pour  
20 renvoyer vers la caméra l'image de parties cachées de la pièce ;
- la figure 6, qui se compose des figures 6A, 6B, 6C et 6D, représente schématiquement le procédé selon l'invention où le traitement est effectué en deux temps ;
  - la figure 6A représente le fractionnement de la pièce (ici,  
25 une assiette) en fond, aile, zone périphérique et zone centrale, selon des zones éclairées selon des cercles concentriques ;
  - la figure 6B représente l'anneau correspondant à la zone périphérique éclairée



- la figure 6D représente l'anneau « déroulé »
- la figure 6C représente le disque formé par la zone centrale éclairée ou « traitée »
- la figure 7, qui se compose des figures 7A, 7B, 7C et 7D, représente schématiquement le procédé selon l'invention où le traitement est effectué en deux temps ;
- la figure 7A représente le fractionnement de la pièce (ici, une assiette) en fond, aile, zone périphérique et zone centrale, comme sur e 6 sauf en ce que la zone centrale est éclairée ou « traitée » selon un carré ;
- la figure 7B représente l'anneau correspondant à la zone périphérique éclairée
- la figure 7D représente l'anneau « déroulé »
- la figure 7C représente le carré formé par la zone centrale éclairée ;
- la figure 8 représente un exemple de réalisation mécanique non limitatif permettant de faire défiler les pièces dans une machine comportant un dispositif selon l'invention, comportant deux dômes.
- la figure 9 est un complément de la figure 8, et montre mieux les bras qui déposent, en sortie de machine, les pièces soit sur le convoyeur des pièces qualifiées, soit sur le convoyeur des rebuts.
- la figure 10 représente une vue latérale de la machine à deux dômes, et notamment le dispositif permettant d'incliner le dôme.
- la figure 11, qui se compose des figures 11 A à 11 D, représente le contrôle d'une tasse selon deux variantes de positionnement de la caméra, et avec l'aide d'un miroir.

Sur la figure 1A annexée, qui représente l'option à éclairage diffus global, ici avec des sources lumineuses régulièrement réparties au dessus d'un dôme, on voit que les pièces 6 passent sous un dôme 5 translucide diffusant par transmission la lumière émise par des sources lumineuses 3 placées à l'extérieur. La lumière diffusée est réfléchiée par la pièce, notamment vers la caméra 1 au travers d'un orifice adapté 2 ménagé dans le dôme au regard de la caméra. L'ensemble est encadré par un capotage 4. Les moyens de défilement des pièces sous le dôme ne sont pas représentés. On a seulement représenté l'orifice d'entrée (un orifice de sortie existe naturellement dans le sens du défilement des pièces).

La figure 1B annexée représente le même montage que la figure 1A, sauf en ce que les sources lumineuses sont placées sous le dôme et en ce que la lumière est diffusée par un dôme opaque blanc, par réflexion vers la pièce.

Sur la figure 2, le dispositif est celui de la figure 1, sauf en ce que l'on a inséré une lame semi réfléchissante 7 inclinée selon les principes connus de l'optique et placée dans un capotage qui est translucide et clair (8) d'un côté de la lame et qui est opaque et sombre (8') de l'autre côté, et qui sert de support à cette lame.

Sur la figure 3, qui illustre l'option à éclairage diffus par zone(s), ici au moyen d'une seule zone, on forme une zone éclairée intense 10 sur le dôme 5 diffusant (qui sur cette figure est représenté en position inclinée d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale ; cette zone est adaptée en dimensions et géométrie pour éclairer une zone 9 (ici le fond 9 d'une assiette 6) dite zone conjuguée, et l'image de cette zone 9 est renvoyée sélectivement vers la caméra 1.

Sur la figure 4, on dispose un système de génération de lumière rasante, qui consiste en un projecteur 12 (placé par commodité sous le plan de l'objet) qui éclaire un miroir 13, lequel réfléchit la lumière sous forme d'un faisceau  $f$  de lumière rasante ; ce faisceau  $f$  rasant éclaire la pièce 6, ce qui fournit des indications complémentaires pour l'objectif de la caméra 1, puis est absorbé par un écran 14 absorbant la lumière,

destiné à éviter les réflexions parasites du faisceau  $f$  vers la pièce ou vers la caméra.

5 Sur la figure 5, on a placé un miroir 15 incliné de façon à renvoyer vers la caméra, selon les règles connues de l'optique, l'image d'une zone non visible par la caméra (ici, le flanc d'une assiette) ; la caméra peut ainsi contrôler (figure 5B) simultanément le dessus de l'assiette et l'un de ses flancs ; pour contrôler la totalité du flanc, on prévoirait naturellement deux miroirs symétriques, ou mieux trois ou quatre miroirs couvrant chacun un secteur angulaire de 120 ou de 90°.

10 Sur la figure 6, on se place dans la situation où l'on éclaire en deux temps le centre de la pièce (ici le fond 20 et la zone centrale 35 d'une assiette) et la zone périphérique 30 ainsi que l'aile 25 de l'assiette. Le premier éclairage donne un disque (figure 6 C) que l'on peut analyser par un algorithme, et le second éclairage donne un anneau que l'on peut  
15 également analyser (figures 6B et 6D).

La figure 7 représente le même procédé que la figure 6, sauf en ce que la zone centrale est éclairée mais traitée selon une zone informatique carrée.

20 Sur la figure 7, 25 représente l'aile de l'assiette, 20 le fond, 30 la zone périphérique, 80 la limite extérieure de l'anneau de contrôle, 70 le bord de l'assiette, 60 le « marly » qui marque la limite entre le bassin et l'aile de l'assiette, 40 le carré de traitement de la zone de contrôle, et 50 la limite intérieure de l'anneau de contrôle.

25 La figure 8 représente une vue de dessus d'une machine à deux dômes selon l'invention. On voit que, selon cet exemple de réalisation naturellement non limitatif, les deux dômes sont accolés avec un mécanisme central d'inclinaison mieux visible sur la figure 10. Les pièces sont amenées par le convoyeur d'amenée A, puis sont saisies  
30 une par une par le bras BR1 qui les serre par une pince PN à serrage symétrique, et comportant des galets non référencés mais bien visibles sur la figure. Un moteur M1 assure la mobilisation des bras BR1 et BR2

(ainsi que d'un troisième bras BR3 non représenté sur cette figure), les trois bras étant montés pivotants autour d'un pivot P. La pièce 6 est examinée sous le dôme 5 éclairé par les sources lumineuses 3, puis est saisie par le bras BR2 qui l'amène sous le second dôme pour un second

5 contrôle. Des ventouses aident à la manipulation d'une manière que l'homme de métier comprendra aisément. Après le second contrôle, un bras B3 (Figure 9) saisit la pièce et, en fonction du résultat des contrôles, la dépose soit sur le convoyeur de sortie « pièces bonnes » (position BR3(a) du bras, soit sur le convoyeur des pièces refusées (position

10 BR3(b) du bras BR3. Sur la figure 10, est représenté un dôme 5 incliné (dans cet exemple, à 20°) par un mécanisme IN motorisé par un moteur M2, également visible sur la figure 2. On a choisi d'illustrer sur la figure 9 le cas de l'éclairage d'une zone du dôme translucide par un projecteur 11.

15 Une telle machine peut traiter jusqu'à 1200 pièces de vaisselle par heure.

Sur la figure 11, on a représenté deux variantes de contrôle d'une tasse, utilisant un miroir de renvoi pour une observation complète, selon le

20 principe déjà énoncé ci-dessus, les références étant identiques à celles de la figure 7.

La figure 11 A représente un mode de positionnement de la caméra 1 au dessus du dôme 5, avec un miroir 15 qui renvoie vers lma caméra

25 l'image du côté de la pièce (ici, une tasse) ; la figure 11B représente la même observation avec un positionnement différent de la caméra 1. Dans les deux cas , une lame semi-transparente 7 est intercalée « sous » l'objectif de la caméra.

Les figures 11 B et respectivement 11 D représentent les images renvoyées par la pièce (tasse) et le miroir 15 vers la caméra,

30 respectivement selon le positionnement de la figure 11 A ou 11B.

L'invention concerne encore un dispositif tel que décrit ci-dessus, caractérisé en ce que il comporte notamment des bras pivotants pour la saisie des pièces et la dépose de la pièce sous au moins un dôme, puis éventuellement le transfert de ladite pièce vers le dôme suivant, et  
5 éventuellement des moyens d'inclinaison de la pièce relativement à au moins un dôme, ou d'au moins un dôme relativement à la pièce.

L'invention n'est pas limitée aux applications qui ont été décrites et l'homme de métier saura adapter les procédés et dispositifs décrits ci  
10 dessus afin de les étendre au contrôle de produits sanitaires, tels que bacs à douche, cuvettes de WC, urinoirs, bidets, lavabos, éviers, etc.... en recréant localement ou globalement les procédés d'éclairages décrits plus haut.

15 De plus, selon un mode particulier de mise en œuvre, on profitera avantageusement des moyens d'inspection de produits émaillés tels que décrits ci dessus afin de contrôler aussi le graphisme et ou l'emplacement de l'estampille, particulièrement s'il s'agit d'une estampille sous émail, ou de tout produit émaillé et décoré.

20



## REVENDICATIONS

1 Procédé de contrôle de la surface de produits de table / pièces de  
vaisselle céramique caractérisé en ce que

5 A - on effectue un éclairage diffus global ou par zone(s) du produit

B - on effectue une observation du produit, par un ou des moyens  
d'observation, par réflexion sur ce dernier, vers le ou les moyens  
d'observation, dudit éclairage diffus global ou de l'éclairage diffus  
localisé provenant d'au moins une zone lumineuse diffuse adaptée pour

10 rendre brillante au moins une partie sélectionnée du produit

2 Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que  
l'observation du produit est réalisé de préférence par au moins une  
caméra optique, ou par l'œil humain à l'aide ou non d'un système  
15 optique annexe.

3 Procédé selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que  
l'observation est effectuée par deux, ou plus de deux, caméras, en tirant  
éventuellement parti de toutes les possibilités techniques de la  
20 caméra comme par exemple zoomer une zone particulière du produit  
examiné, et n'examiner que cette zone.

4 Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3  
caractérisé en ce que on effectue de plus éventuellement une  
25 observation par des moyens annexes comme un moyen réalisant un  
éclairage rasant, des miroirs de renvoi d'au moins une partie de l'image  
du produit, notamment d'une ou plusieurs parties non visibles par le  
moyen principal d'observation car masquées par exemple par le produit  
lui même, un éclairage laser et analogues.

30

5 Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que on opère en deux temps ou plus, typiquement avec plusieurs séquences d'éclairages successifs.

5 6 Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que on opère en un seul temps à l'aide de moyens complémentaires de multiplexage optique, ledit multiplexage optique pouvant être réalisé par des éclairages de couleurs différentes et des filtres correspondants, sur le ou les moyens d'observation.

10

7 Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 caractérisé en ce que on opère (point A) un éclairage diffus, homogène et isotrope de la totalité de la pièce et on observe (point B) au moins une zone du produit ainsi éclairé.

15

8 Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 caractérisé en ce que on place la pièce dans une enceinte fermée (ou partiellement ouverte) en matériau diffusant opaque (notamment paroi interne blanche opaque) ou translucide ou dépoli, qui homogénéise la lumière par réflexion sur les parois internes, et on effectue l'éclairage par au moins une source extérieure à ladite enceinte, en laissant pénétrer le faisceau d'éclairage par au moins une ouverture aménagée à cet effet,

20

et / ou par au moins une des sources disposées éventuellement à l'intérieur de l'enceinte, lesdites sources externes ou intérieures étant positionnées de manière à projeter leur faisceau lumineux vers ladite surface interne de ladite enceinte.

25

9 Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 caractérisé en ce que, notamment lorsque ledit matériau de l'enceinte est translucide ou dépoli, une ou plusieurs source(s) d'éclairage sont disposées à l'extérieur de l'enceinte.

30

**10** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que on place les sources sous l'enceinte, laquelle recouvre au moins partiellement, de préférence totalement, la pièce à contrôler.

5 **11** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que ladite enceinte comporte un dôme (ou une surface comparable sphérique ou hémisphérique ou sensiblement sphérique ou hémisphérique, sphérique ou hémisphérique aplatie, ou au contraire  
10 sphérique ou hémisphérique déformée en cône, ellipsoïde ou ellipsoïde déformée, et autres formes comparables qui seront toutes désignées dans la présente demande par « dôme ») qui comporte lui même au moins une ouverture permettant d'introduire la pièce et au moins une  
15 ouverture permettant de laisser passer la lumière réfléchie par la pièce vers le ou les moyens extérieurs d'observation, notamment la ou les caméras, et en ce que le dôme est d'autant plus fermé que la convexité du produit à contrôler sera plus grande, le « dôme » pouvant aussi être de forme cylindrique ou parallélépipédique, et de telles formes sont incluses dans la définition « dôme ».

20 **12** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que le fond du dôme est de préférence soit blanc ou clair, translucide ou opaque, avec ou sans source de lumière, ou au contraire sombre ou noir afin de créer un contraste suivant ce que l'on réalise comme contrôle, et ledit fond comporte éventuellement une ou  
25 plusieurs ouvertures capables de, et destinées à, laisser passer le produit et / ou les faisceaux lumineux des sources vers la paroi interne du dôme.

**13** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12,  
30 caractérisé en ce que l'ensemble est de préférence capoté à l'aide d'un matériau opaque dont l'intérieur a tendance à répartir l'éclairage de manière homogène, par exemple avec une peinture blanche.

**14** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13,

35

caractérisé en ce que la caméra est placée au pôle du dôme de préférence, et vise la face principale du produit, à travers une ouverture pratiquée sur le dôme.

5    **15** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que la caméra est placée en totalité ou en partie à l'intérieur du dôme, et est alors rendue optiquement invisible par des combinaisons appropriées d'écrans diffusant la lumière et de lames  
10 qui empêche les réflexions parasites sur la caméra mais laisse passer l'image réfléchie de la pièce vers l'objectif.

**16** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que le produit à examiner est placé à l'intérieur du  
15 dôme, de préférence en sa partie centrale ou basse si le pôle est dirigé vers le haut.

**17** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que, en mode d'observation par réflexion localisée, on  
20 incline le dôme par rapport au produit (ou bien le produit par rapport au dôme) ou encore on ajoute un moyen d'observation décalé en inclinaison, ou on met en œuvre tout autre moyen équivalent permettant de réaliser une inclinaison relative, afin que la zone diffuse éclairante n'inclue pas le lieu où se trouve la caméra ou le système optique

25    **18** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 17, caractérisé en ce que la pièce à examiner est mise en rotation sous le dôme et une zone est zoomée par la caméra.

**19** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 18, caractérisé en ce que on utilise comme dôme une enceinte en matériau  
30 diffusant translucide, et on réalise ledit éclairage extérieur par au moins une, de préférence plusieurs sources de lumière, placée(s) autour de

l'enceinte qui recouvre la pièce, l'éclairage étant alors réalisé par transmission au travers de la paroi diffusante et translucide du dôme.

5     **20**   Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 19, caractérisé en ce que l'éclairage est réalisé par plusieurs sources de lumière régulièrement réparties autour de ladite enceinte.

**21**   Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 20, caractérisé en ce que la direction d'éclairage est globalement centripète.

10   **22**   Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 21, caractérisé en ce que la répartition des sources de lumière est effectuée selon des directions globalement centripètes donc dirigées vers le centre du dôme, selon des motifs quelconques réguliers comme par exemple en lignes parallèles, en quinconce, et dispositions analogues formant une répartition régulière, par rapport au dôme.

15   **23**   Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 22, caractérisé en ce que on insère dans le dôme un faisceau lumineux issu d'une source lumineuse connue, éventuellement par le moyen d'un miroir additionnel, sous une incidence rasante sur le produit.

20   **24**   Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 23, caractérisé en ce que on insère une lame semi-réfléchissante entre la ou les caméras et le dôme afin de masquer les images virtuelles du ou des objectifs dans le produit en cours de contrôle, et éventuellement d'autres telles lames pour masquer l'image de tout objet susceptible d'être introduit dans le dôme ou de toute ouverture pratiquée sur le dôme, par exemple miroir(s) de renvoi, projecteur(s) additionnel(s), et analogues.

25   **25**   Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que on opère (point A) un éclairage diffus limité et localisé en une ou des zones particulières, et on observe (point B) sur le produit l'image réfléchie de cet éclairage.



26 Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 et 25, caractérisé en ce que le procédé est mis en œuvre à l'aide d'un ou de projecteurs ou source(s) lumineuse(s) et/ou de dispositifs  
5 mécano-optiques connus afin d'éclairer au moins une zone du dôme ou de l'écran diffusant.

27 Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 et 25 et 26, caractérisé en ce que la ou lesdites zone(s) peuvent présenter  
10 différentes formes, circulaires, elliptiques ou annulaires, pleines ou évidées, quelconques, de différentes tailles, de formes et de dimensions régulières ou irrégulières, selon le cas d'espèce.

28 Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 et 25 à  
15 27, caractérisé en ce que on utilise une seule zone, soit plusieurs zones et on conjugue alors l'une à l'autre les zones éclairantes et observées en question, et on peut combiner plusieurs zones circulaires sur différentes portions du produit ou de la pièce, par exemple deux ou trois zones à 180° ou 120°, ou combiner une ou plusieurs zones circulaires avec un  
20 ou plusieurs anneaux, ou zones carrées et analogues.

29 Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 et 25 à 28, caractérisé en ce que on combine de plus avec la rotation de la pièce pour couvrir l'ensemble de la surface considérée.

25

30 Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 et 25 à 29, caractérisé en ce que on pourra aussi, alternativement ou en combinaison avec ce qui précède, projeter sur une ou plusieurs « zones » une image connue, par exemple un quadrillage en  
30 coordonnées cartésiennes ou polaires, ou une « mire », un réseau de points, de lignes, etc ... destinée à mettre en évidence dans l'image virtuelle les défauts de forme et optiques du produit contrôlé en mode

réflexion.

**31** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 et 25 à 30, caractérisé en ce on utilise les mêmes modes de réalisation  
5 particuliers que ceux décrits dans les revendications 7 à 24.

**32** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 31, caractérisé en ce que on réalise une alimentation électrique des sources lumineuses à partir du réseau triphasé entre phase et neutre, les sources  
10 étant régulièrement réparties sur chaque phase électrique d'une part, et régulièrement réparties en emplacement sur la périphérie du dôme d'autre part.

**33** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 32, caractérisé en ce que on effectue un contrôle optique d'aspect de produits céramiques émaillés en mode réflexion d'une zone lumineuse conjuguée à la zone observée sur le produit, qui consiste à observer  
15 l'image virtuelle dans le produit d'une zone lumineuse intense diffuse située ou créée sur le dôme diffusant, et en ce que l'on peut former ladite zone par au moins une source lumineuse placée au dessus  
20 du dôme en matériau diffusant et translucide.

**34** procédé selon la revendication 33, caractérisé en ce que on pourra combiner l'emploi de plusieurs zones de formes, dimensions  
25 etc.... différentes, éventuellement en combinaison avec un rotation de la pièce.

**35** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 34, caractérisé en ce que on utilise deux dômes successivement, (ou  
30 plusieurs dômes successivement), en amenant, faisant pivoter ou retournant et évacuant les produits automatiquement à l'aide de moyens mécaniques connus, afin de contrôler successivement les deux faces, ou

plusieurs faces, des produits céramiques émaillés.

**36** Procédé selon la revendication 35, caractérisé en ce on examine la pièce sans zoom sous au moins un des dômes et on examine au moins une zone particulière de la pièce, sous au moins un des autres dômes, avec un zoom sur au moins une zone particulière de la pièce (par exemple sur une zone où la détection de défauts, pour des raisons techniques, serait plus difficile), avec ou sans rotation de la pièce, ou on utilise plusieurs dômes, l'un destiné à contrôler la pièce selon la première option (éclairage diffus global) et l'autre selon la seconde option (éclairage diffus par zone(s)) ou on munit les différents dômes de différents équipements annexes, selon les besoins particuliers, comme des miroirs, des moyens de mesures dimensionnelles ou géométriques, d'autres caméras munies d'objectifs différents, de filtres, etc...., de système d'éclairage par un faisceau laser ou tout autre type d'éclairage.

**37** Dispositif de contrôle de la surface de produits céramiques de table / pièces de vaisselle (et analogues, selon la définition générale donnée en introduction) caractérisé en ce que il comporte des moyens pour

- A - réaliser un éclairage diffus global ou par zone(s) du produit, et des moyens pour
- B - réaliser une observation du produit, par un ou des moyens d'observation, par réflexion sur ce dernier, vers le ou les moyens d'observation, dudit éclairage diffus global ou de l'éclairage diffus localisé provenant d'au moins une zone lumineuse diffuse adaptée pour rendre brillante au moins une partie sélectionnée du produit

**38** Dispositif selon la revendication 37 caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour opérer (point A) un éclairage diffus, homogène et isotrope de la totalité de la pièce et pour observer (point B) au moins une zone du produit éclairé.

**39** Dispositif selon la revendication 37 ou 38 caractérisé en ce que les moyens pour réaliser un éclairage diffus comprennent une enceinte fermée (ou partiellement ouverte) en matériau diffusant opaque (notamment paroi interne blanche opaque) qui homogénéise la lumière par réflexion sur les parois internes, et on effectue l'éclairage par au moins une source extérieure à ladite enceinte, en laissant pénétrer le faisceau d'éclairage par au moins une ouverture aménagée à cet effet,

et / ou par au moins une des sources disposées éventuellement à l'intérieur de l'enceinte, lesdites sources externes ou intérieures étant positionnées de manière à projeter leur faisceau lumineux vers ladite surface interne de ladite enceinte.

**40** Dispositif selon l'une quelconque des revendications 37 à 39 caractérisé en ce que ledit matériau de l'enceinte est translucide ou dépoli et en ce que, notamment lorsque ledit matériau de l'enceinte est translucide ou dépoli, une ou plusieurs source(s) d'éclairage sont disposées à l'extérieur de l'enceinte.

**41** Dispositif selon l'une quelconque des revendications 37 à 40 caractérisé en ce que l'enceinte comporte un dôme (ou une surface comparable sphérique ou hémisphérique ou sensiblement sphérique ou hémisphérique, sphérique ou hémisphérique aplatie, ou au contraire sphérique ou hémisphérique déformée en cône, ellipsoïde ou ellipsoïde déformée, et autres formes comparables qui seront toutes désignées dans la présente demande par « dôme ») qui comporte lui même au moins une ouverture permettant d'introduire la pièce et au moins une ouverture permettant de laisser passer la lumière réfléchie par la pièce vers le ou les moyens extérieurs d'observation, notamment la ou les caméras, et en ce que le dôme est d'autant plus fermé que la convexité du produit à contrôler sera plus grande, et en ce que le « dôme » peut aussi être de forme cylindrique ou parallélépipédique, et de telles formes sont incluses dans la définition « dôme ».

**42** Dispositif selon l'une quelconque des revendications 37 à 41

caractérisé en ce que la caméra est placée au pôle du dôme de préférence, et vise la face principale du produit, à travers une ouverture pratiquée sur le dôme.

Selon une variante, la caméra est placée en totalité ou en partie à l'intérieur du dôme, et est alors rendue optiquement invisible par des combinaisons appropriées d'écrans diffusant la lumière et de lames semi-réfléchissantes, l'ensemble formant un capot autour de la caméra qui empêche les réflexions parasites sur la caméra mais laisse passer l'image réfléchie de la pièce vers l'objectif.

**43** Dispositif selon la revendication 37, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour opérer (point A) un éclairage diffus limité et localisé en une ou des zones particulières, et pour observer (point B) sur le produit l'image réfléchie de cet éclairage.

**44** Dispositif selon la revendication 43, caractérisé en ce que, en mode d'observation par réflexion localisée, le dispositif selon l'invention comporte un dôme incliné par rapport au produit (ou bien un moyen pour incliner le produit par rapport au dôme) ou encore comprend un moyen d'observation décalé en inclinaison, ou comprend tout autre moyen équivalent permettant de réaliser une inclinaison relative, afin que la zone éclairée n'inclue pas le lieu où se trouve la caméra ou le système optique

**45** Dispositif selon l'une quelconque des revendications 37 à 44, caractérisé en ce qu'il comporte les moyens adaptés pour la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 36 et tels que décrits dans la revendication 1 à 36.

**46** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 36 caractérisé en ce que il est spécialement adapté à l'inspection de produits céramiques, émaillés ou non, de révolution, consistant à



effectuer un traitement informatique en deux temps par le procédé décrit ci-dessus, le premier pour la zone centrale du produit, tel le bassin ou le fond de l'assiette par exemple, avec un algorithme classique, sur une zone de forme carrée ou rectangulaire, parcourant les pixels de la zone de l'image de gauche à droite et de haut en bas, le second pour la zone  
5 périphérique, telles les ailes, le « marly » ou le pied de l'assiette par exemple, traitée comme un anneau ou des portions d'anneau que l'on "déroule" d'abord, et sur laquelle on effectue le traitement en ligne de gauche à droite et de bas en haut, chaque ligne correspondant à une  
10 zone de rayon constant par rapport au centre de la pièce, et en ce que éventuellement des outils annexes d'interpolation et de recalage des zones sur les bords de la pièce améliorent classiquement la détectivité liée à cette méthode.

15 **47** Dispositif selon l'une quelconque des revendications 37 à 45 caractérisé en ce que il comporte de plus des moyens mécaniques permettant de faire défiler les pièces à grande vitesse sous le ou les dôme(s), de manière à placer chaque objet sous l'ensemble de moyens d'éclairage et de moyens d'observation, durant un temps suffisant pour  
20 le contrôle.

**48** Dispositif selon la revendication 47 caractérisé en ce que il comporte notamment des bras pivotants pour la saisie des pièces et la dépose de la pièce sous au moins un dôme, puis éventuellement le  
25 transfert de ladite pièce vers le dôme suivant, et éventuellement des moyens d'inclinaison de la pièce relativement à au moins un dôme, ou d'au moins un dôme relativement à la pièce.

**49** Application du procédé et du dispositif selon l'une quelconque des  
30 revendications 1 à 48 au contrôle de produits céramiques de table, tels que typiquement les assiettes, tasses, soucoupes, plats ou objets divers dont la forme se rapproche de celle des produits cités, y compris par des

des contrôles de type dit « géométrique », et éventuellement afin de contrôler aussi le graphisme et ou l'emplacement de l'estampille, particulièrement s'il s'agit d'une estampille sous émail, ou de tout produit émaillé et décoré.

1/9

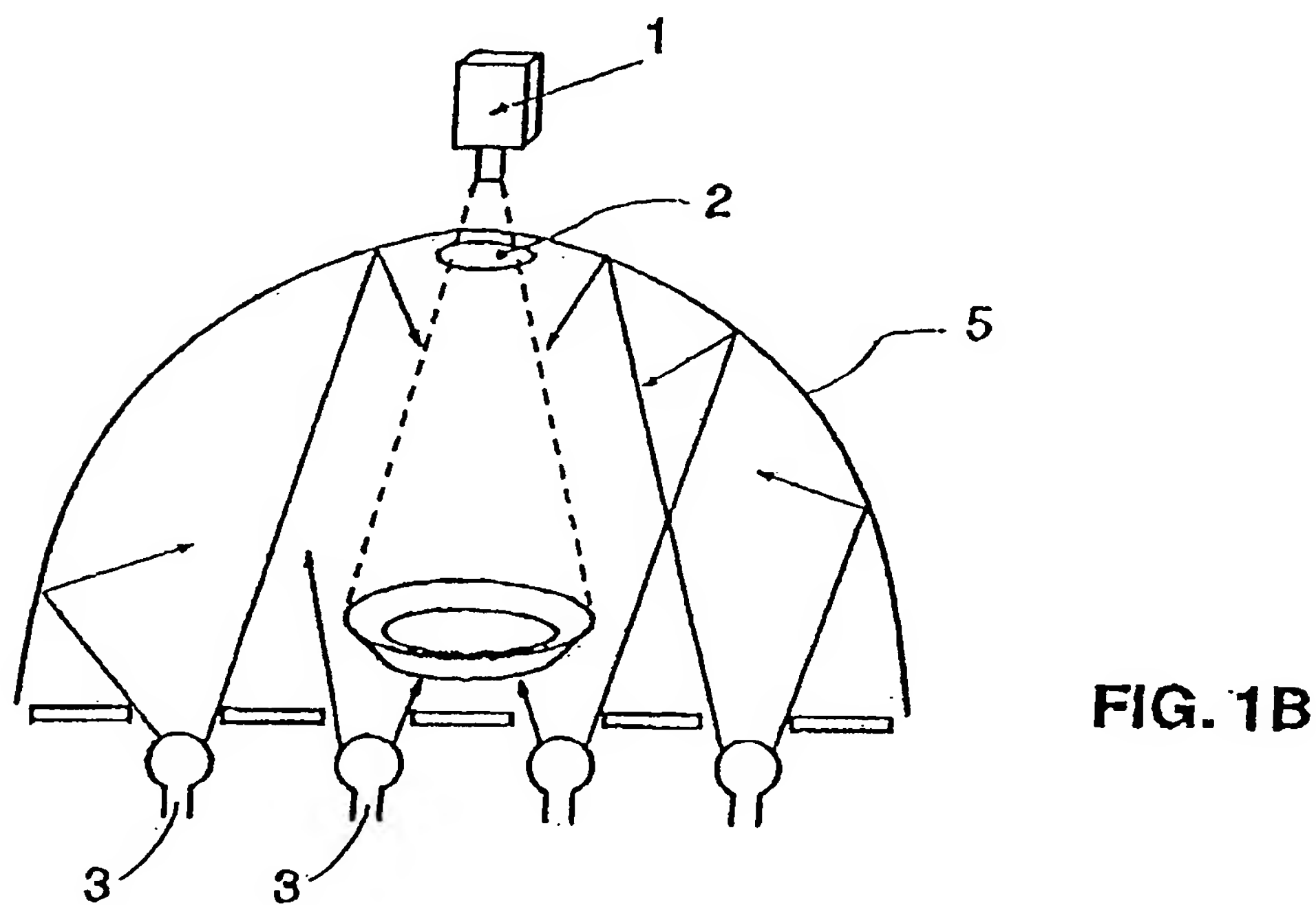
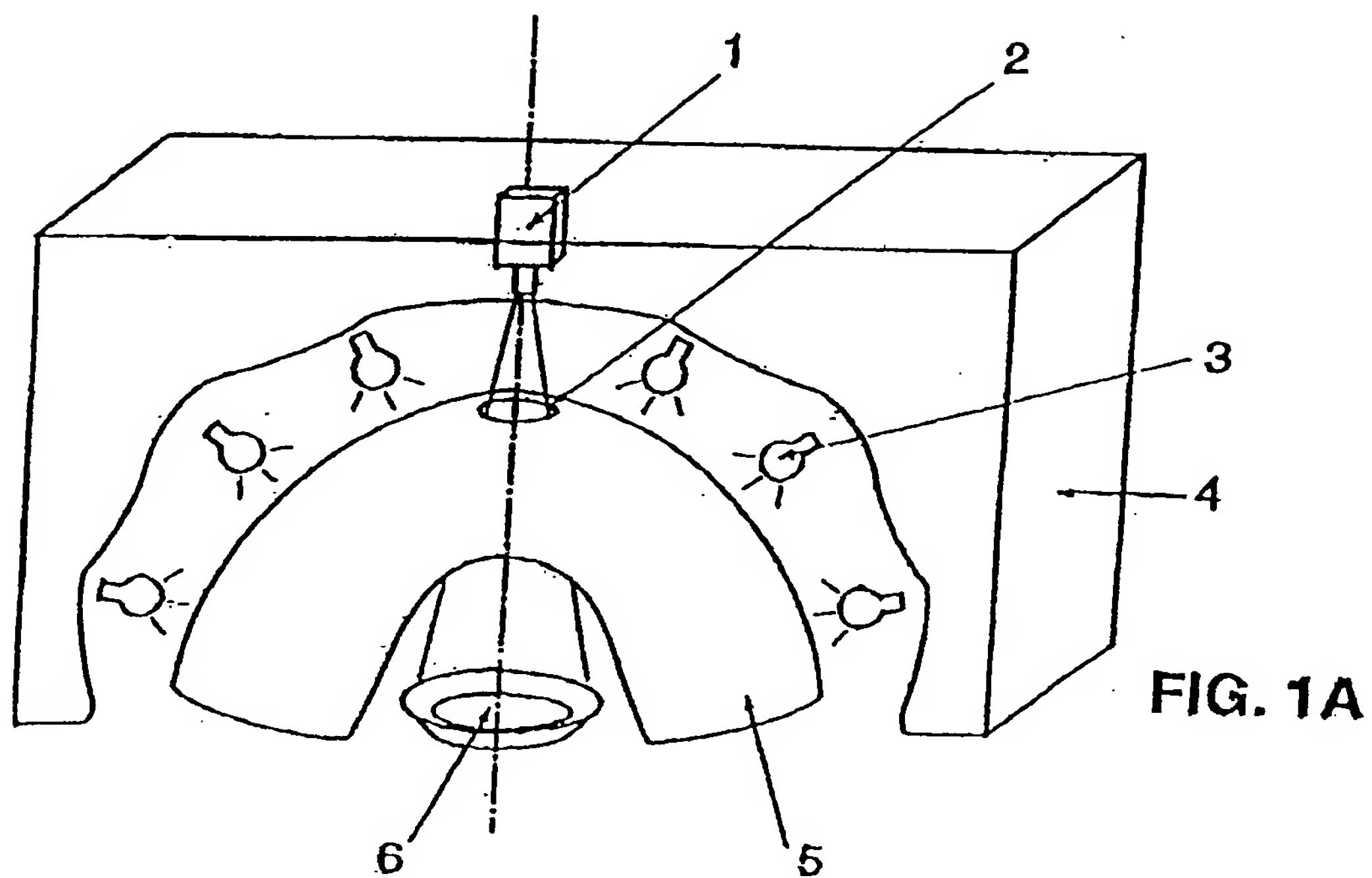


FIG. 1

2/9

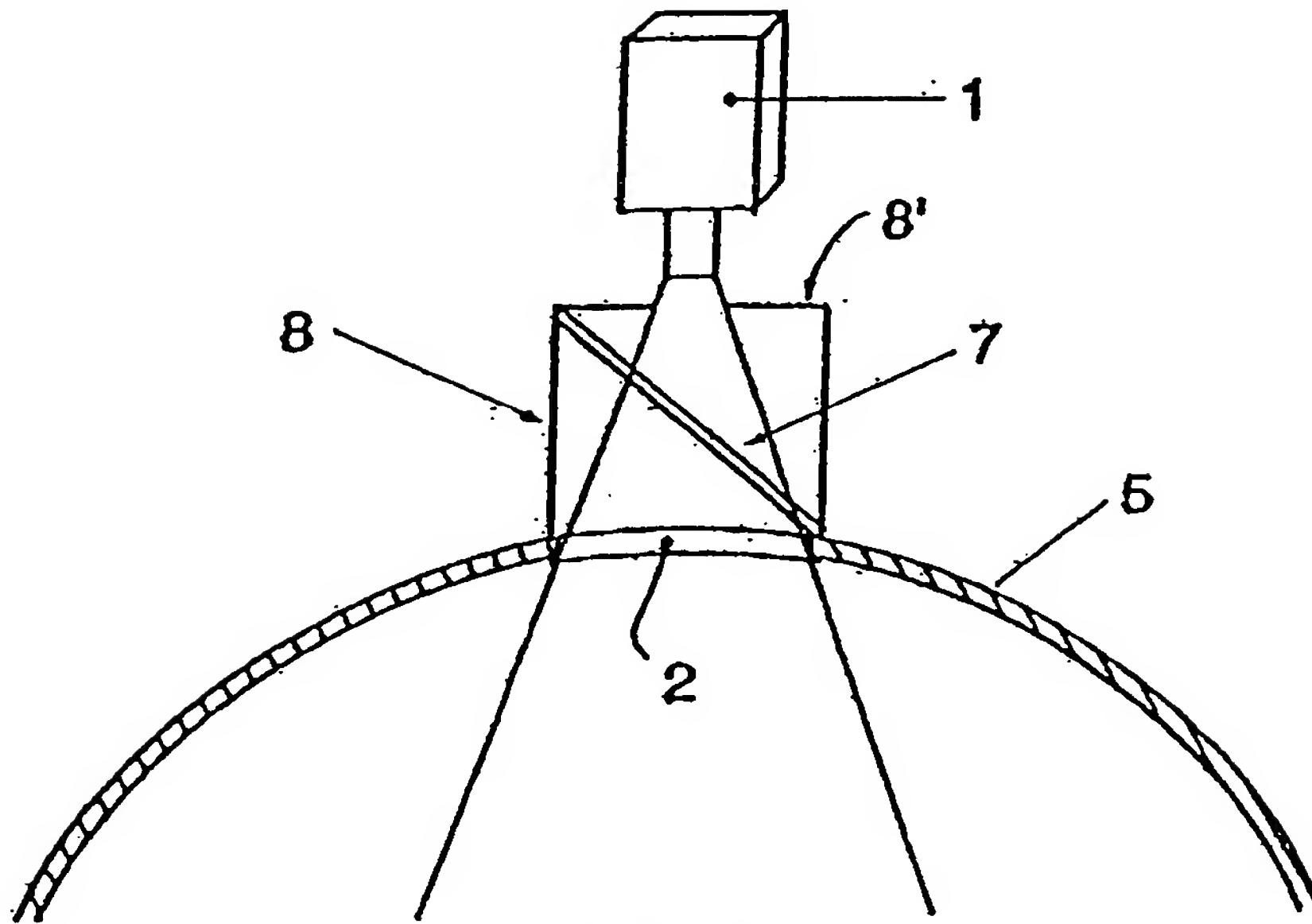


FIG. 2

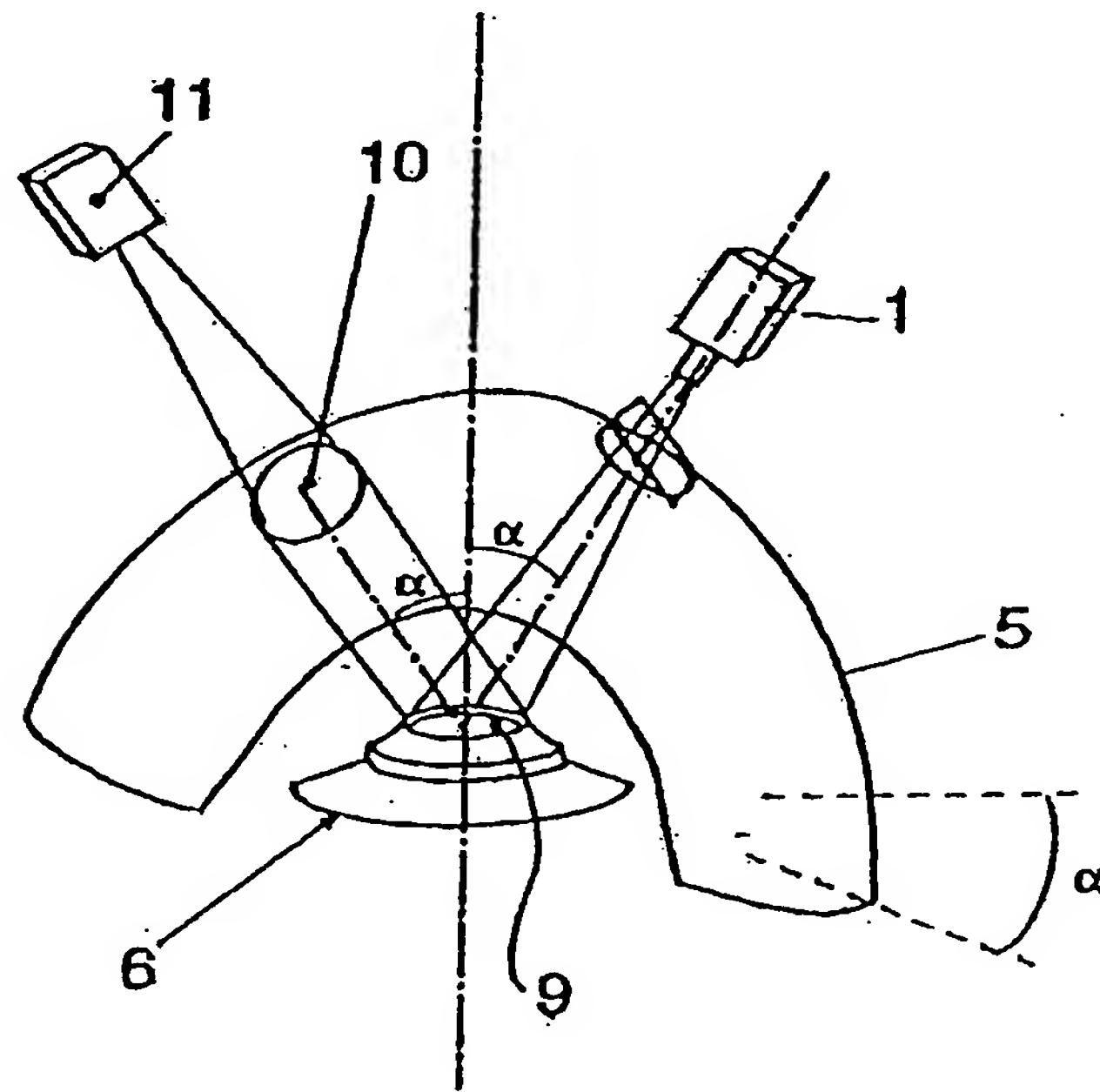


FIG. 3

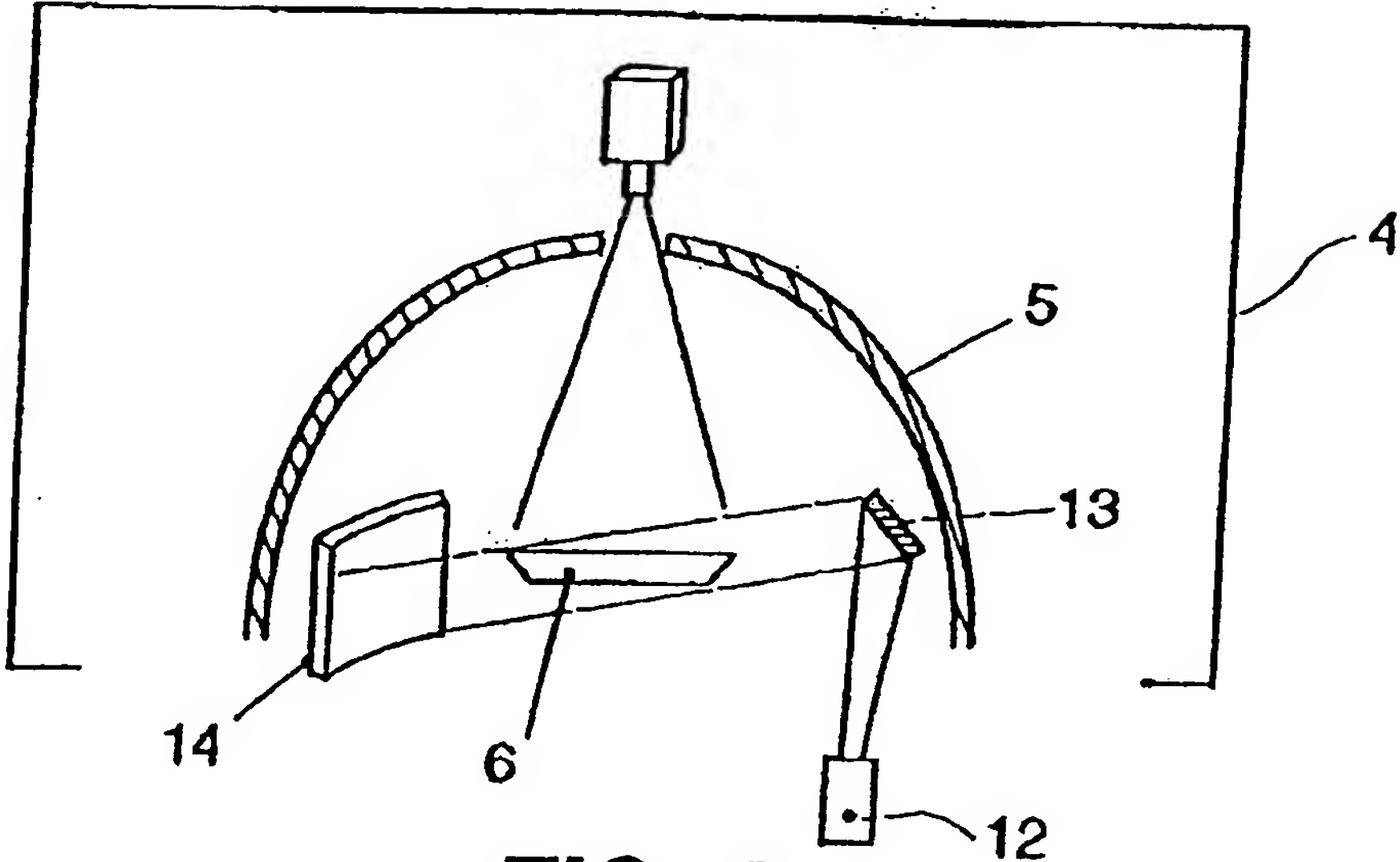


FIG. 4

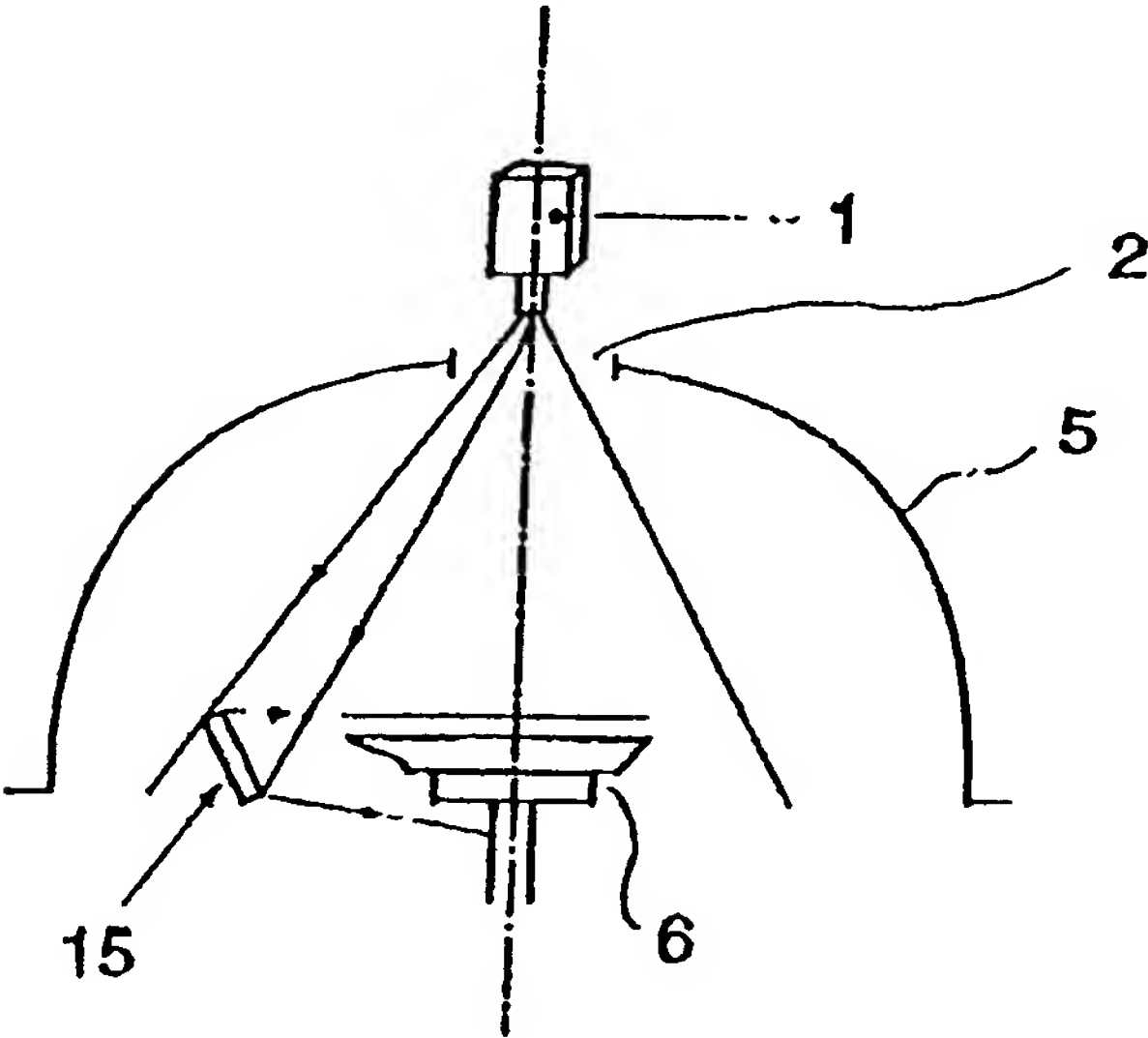


FIG. 5A

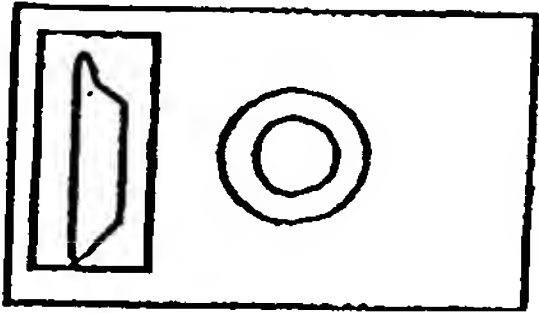


FIG. 5B

FIG. 5



4/9

FIG. 6A

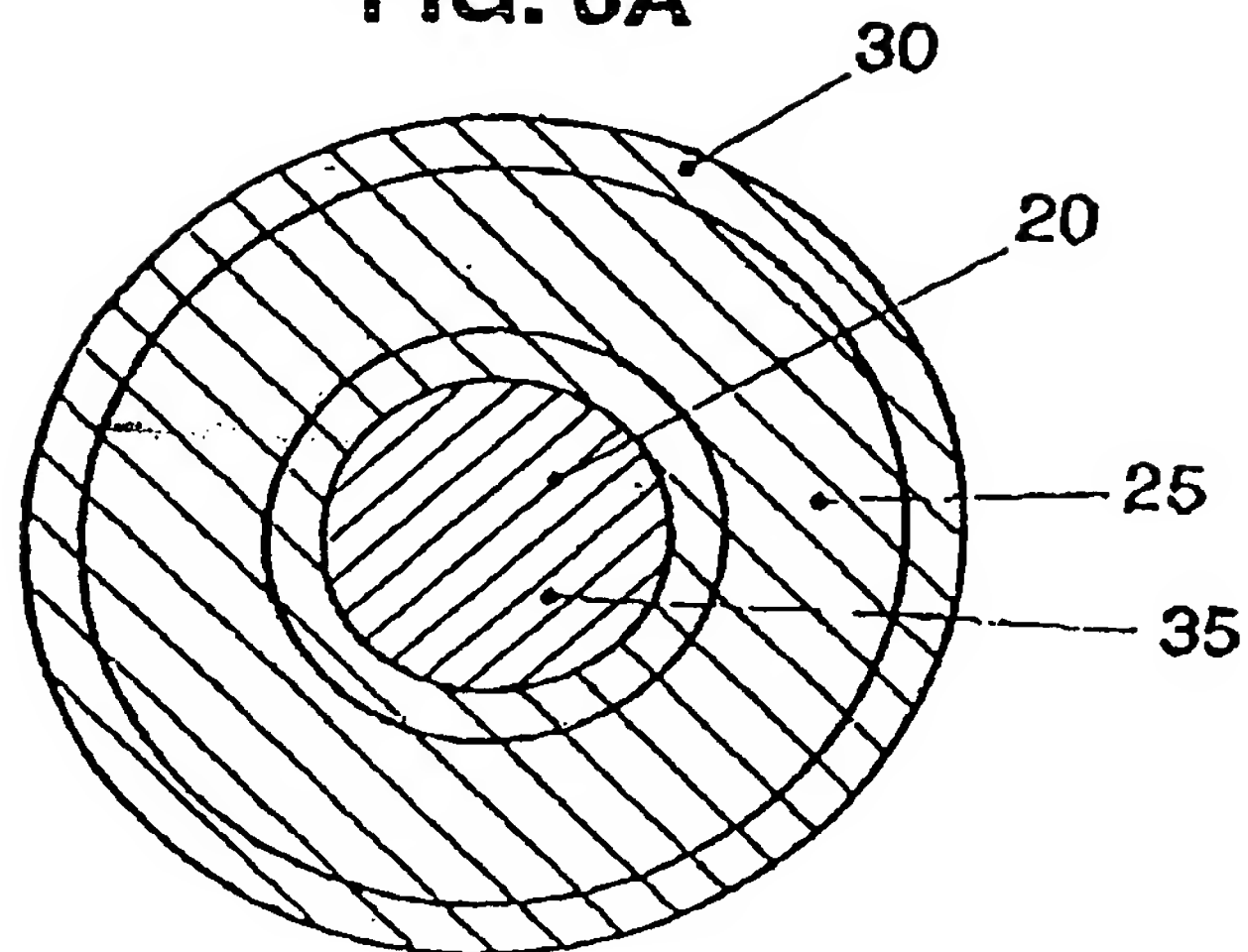


FIG. 6D

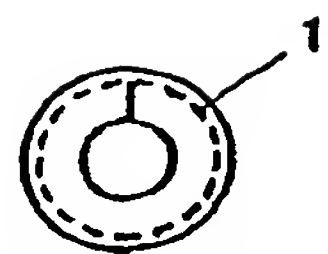


FIG. 6B

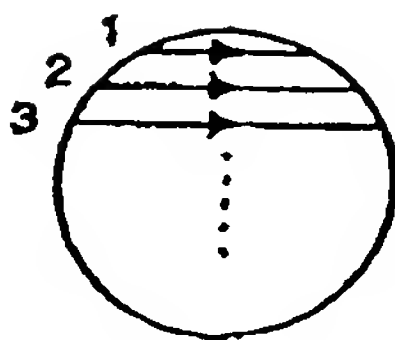
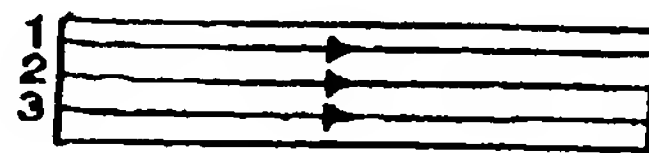


FIG. 6C

FIG. 6

FIG. 7A

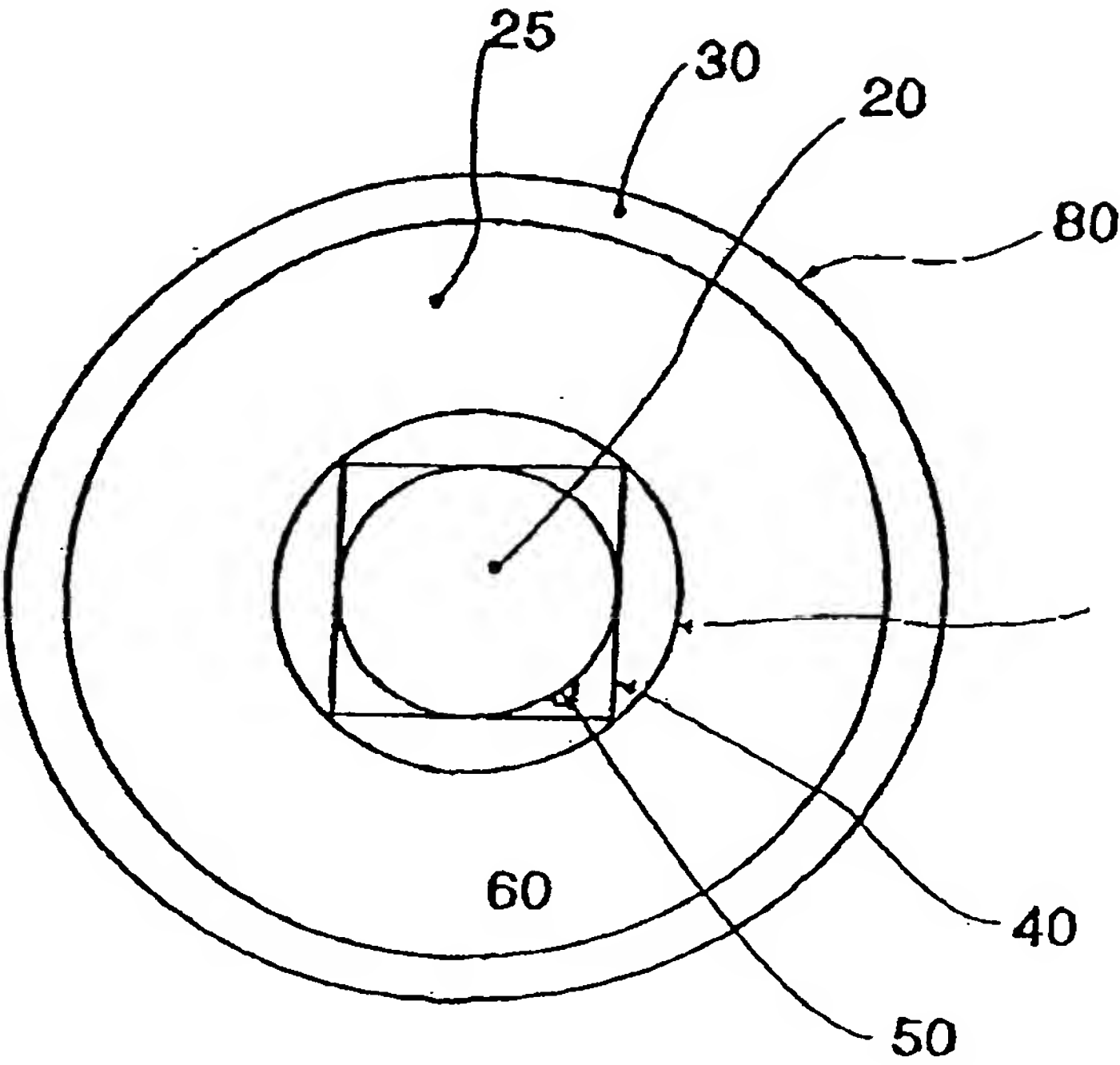


FIG. 7D

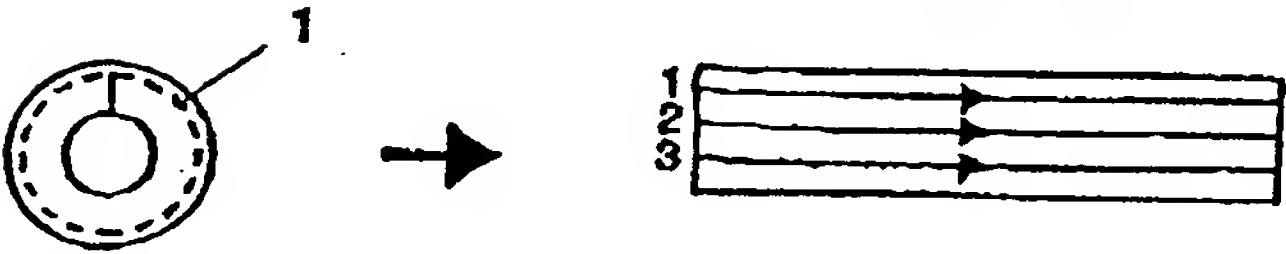


FIG. 7B

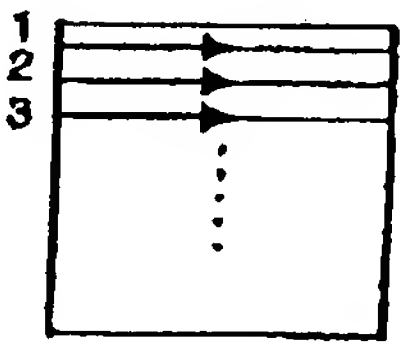
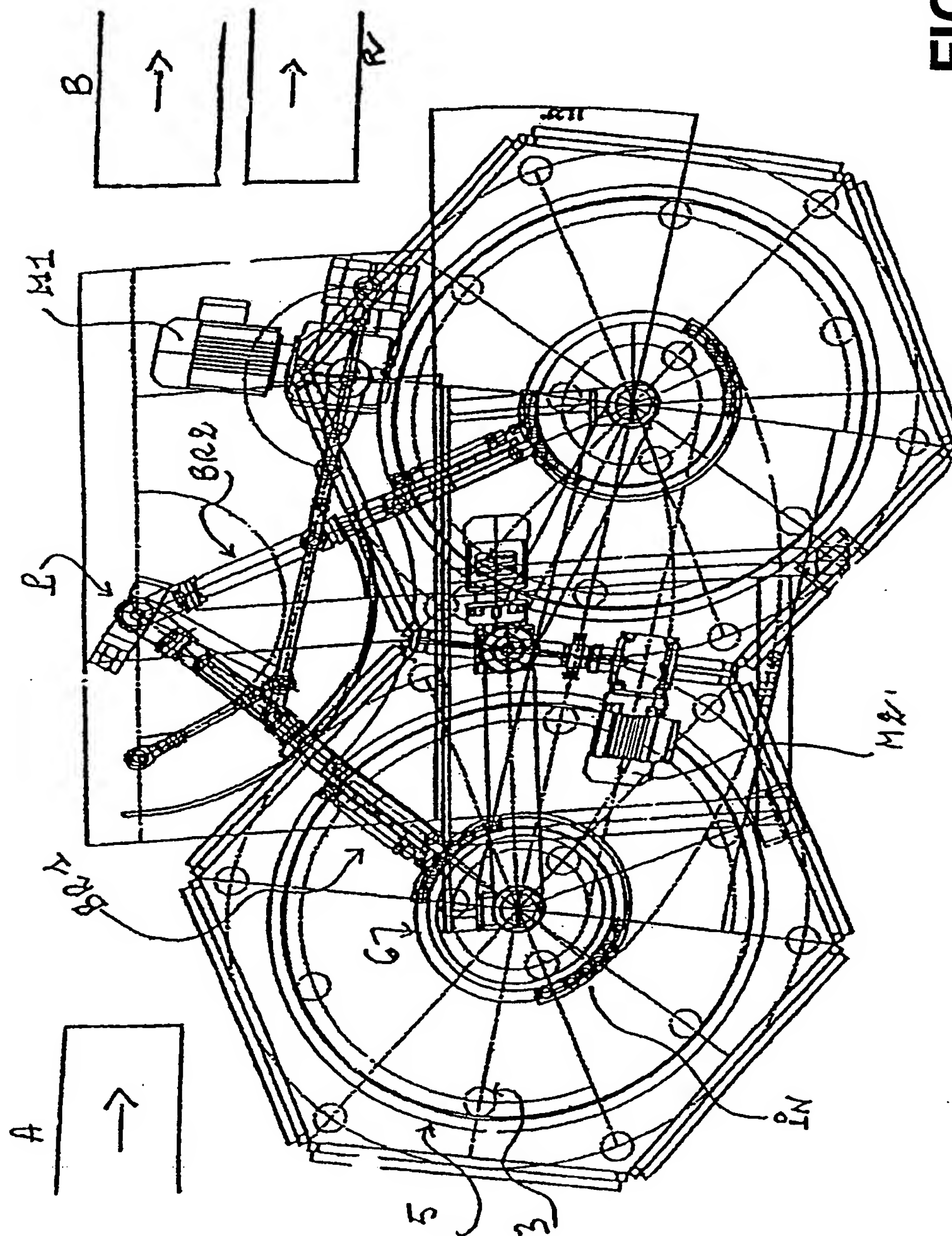


FIG. 7C

FIG. 7

**6/9**

85



FEUILLE DE REMPLACEMENT (REGLE 26)

7/9

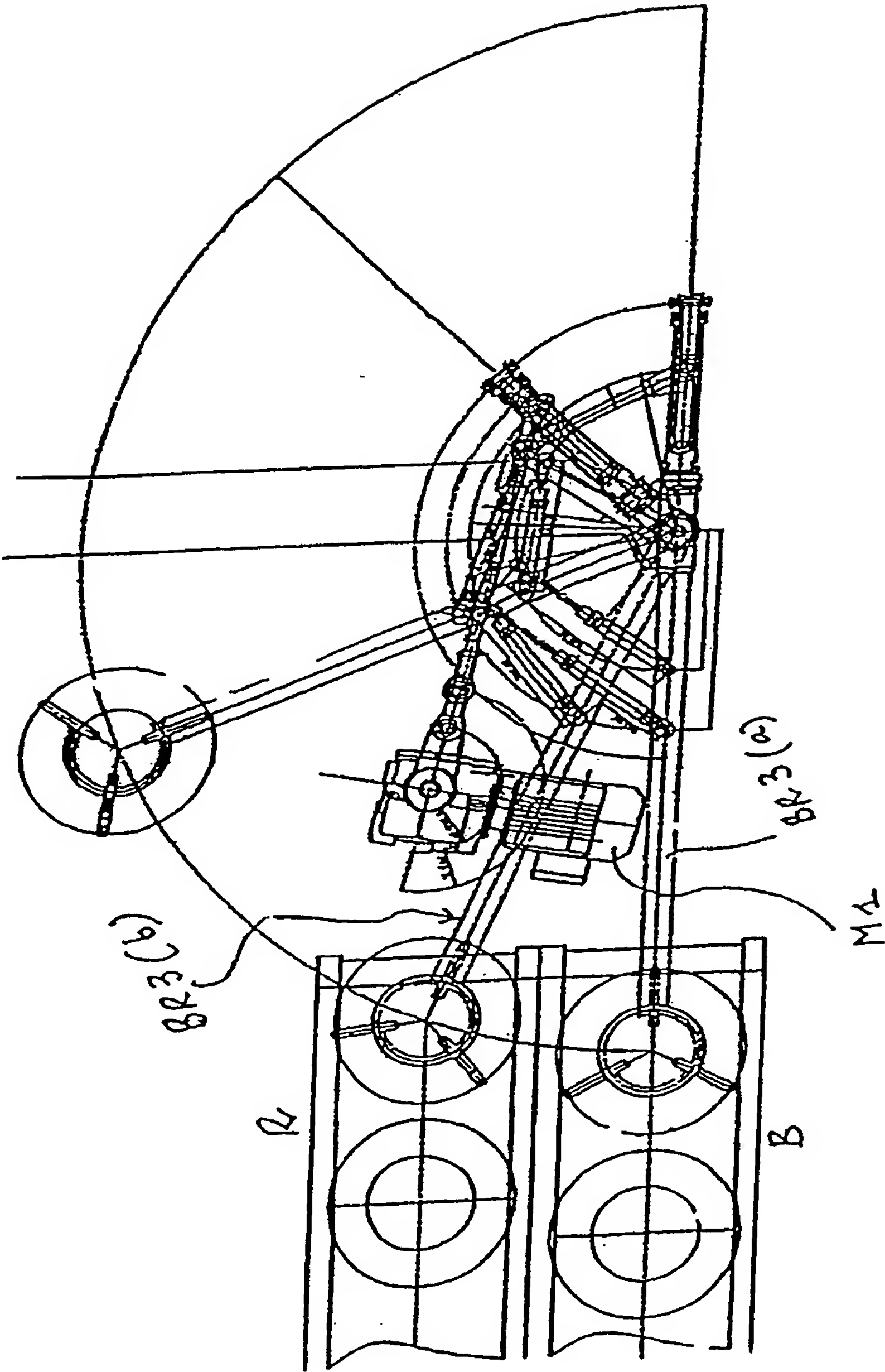


FIG. 9

8/9

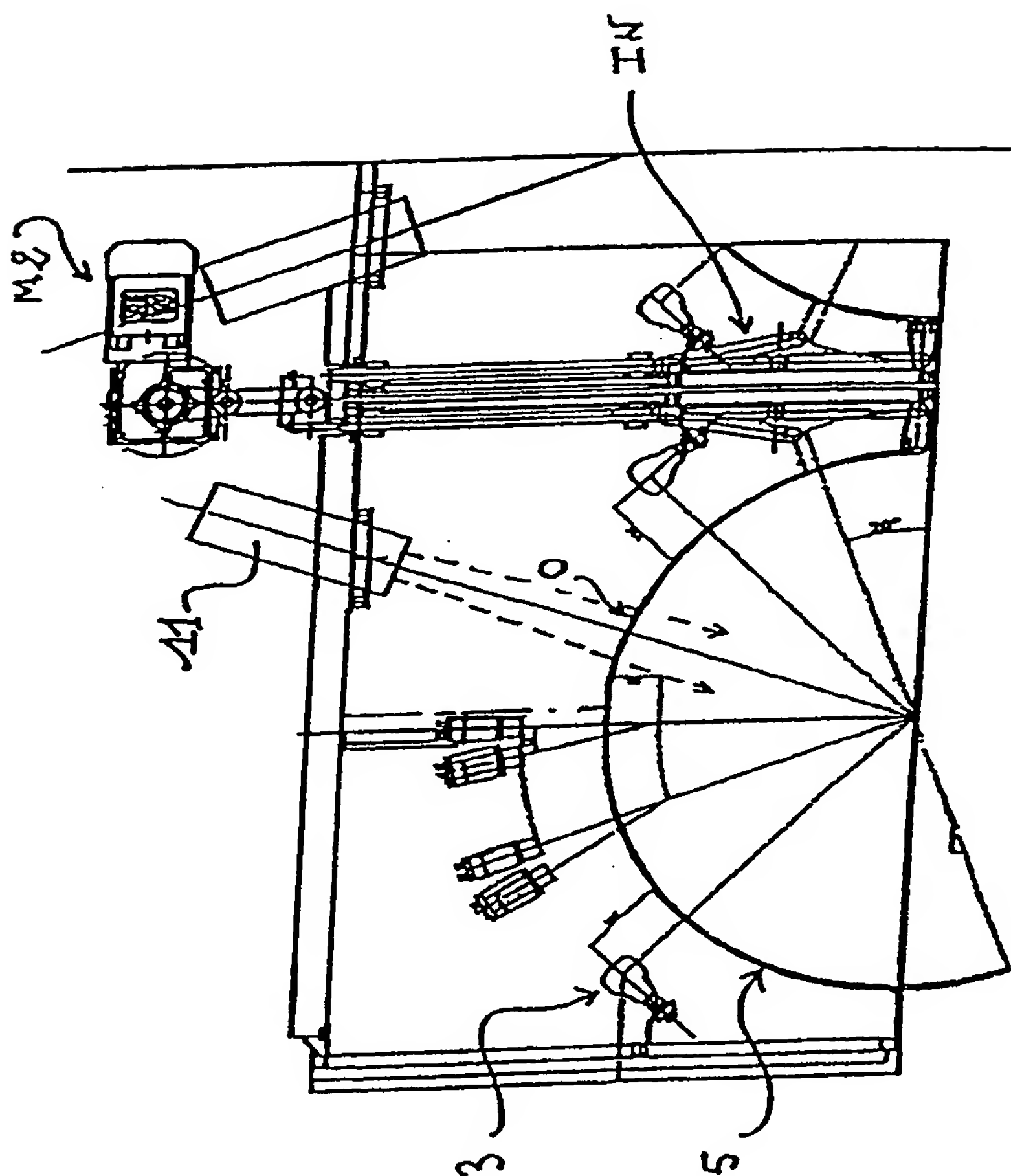


FIG. 10

FEUILLE DE REMPLACEMENT (REGLE 26)

FIG. 11A

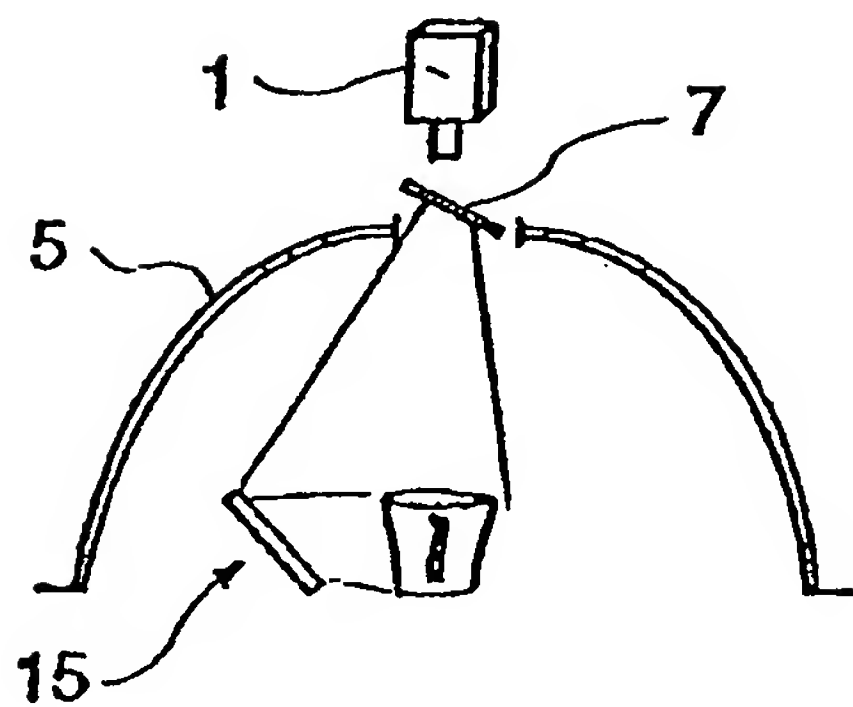


FIG. 11C

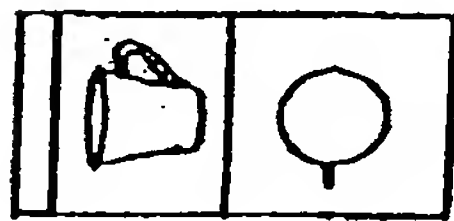
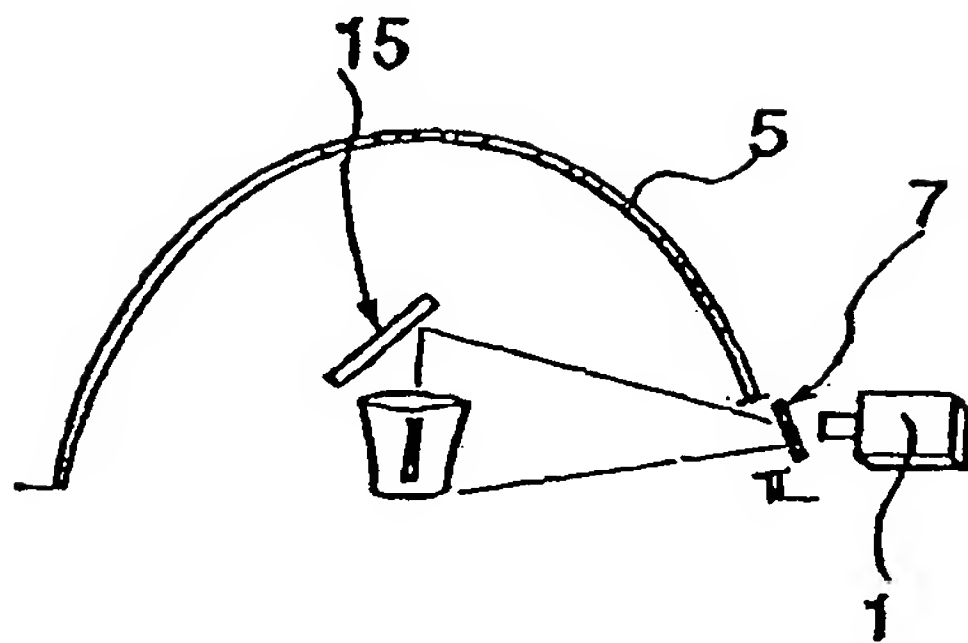


FIG. 11B

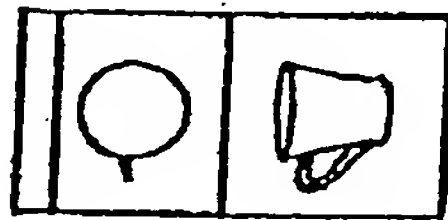


FIG. 11D

FIG. 11



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 01/00752

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G01N21/88

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G01N B07C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 94 28397 A (AXIOM BILDVERARBEIT SYST ;DALZIEL MARIE ROSALIE (GB); PHILLIPS DAV) 8 December 1994 (1994-12-08)	1,2,7, 12,31, 37,38, 45,47,49
Y	page 1, line 3 - line 8	3,5,6, 8-11,13, 14,16, 19-22, 24,26, 39-42
A	page 3, line 12 -page 4, line 18 page 12, line 13 - line 23 page 13, line 14 -page 15, line 6 figure 2	36
Y	US 4 677 473 A (NAKAHARA TOMOHARU ET AL) 30 June 1987 (1987-06-30) column 6, line 19 - line 53	5,6, 20-22

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 July 2001

Date of mailing of the international search report

20/07/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Verdoodt, E

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 01/00752

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 461 417 A (MESSINA MICHAEL C ET AL) 24 October 1995 (1995-10-24)	3,8-11, 13,14, 16,19, 24,26, 39-42
A	figures 7,13,22 column 9, line 24 -column 10, line 32 column 13, line 10 - line 17 ---	15
A	WO 00 09271 A (ACUSHNET CO) 24 February 2000 (2000-02-24) page 36, line 6 - line 29 ---	46
A	US 5 644 140 A (BIEDERMANN ERNST ET AL) 1 July 1997 (1997-07-01) figure 3 column 9, line 31 -column 10, line 18 ---	4,23
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 290 (P-742), 9 August 1988 (1988-08-09) & JP 63 066445 A (IKEGAMI TSUSHINKI CO LTD;OTHERS: 01), 25 March 1988 (1988-03-25) abstract ---	4
A	US 5 278 411 A (HOUSTON KEVIN C D ET AL) 11 January 1994 (1994-01-11) figures 2,3 column 2, line 42 -column 3, line 2 ---	25,27, 28,43
A	US 4 972 092 A (SCHMITT DIRK-ROGER ET AL) 20 November 1990 (1990-11-20) column 5, line 2 - line 5 column 5, line 59 -column 6, line 36 ---	17,44,48
A	EP 0 756 152 A (SATIMAGE) 29 January 1997 (1997-01-29) cited in the application abstract figure 1 -----	30

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 01/00752

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9428397 A	08-12-1994	AU 6802694 A BR 9406727 A CA 2163965 A CN 1127037 A DE 69425822 D DE 69425822 T EP 0700515 A ES 2153421 T JP 9509247 T PT 700515 T TW 392115 B	20-12-1994 30-01-1996 08-12-1994 17-07-1996 12-10-2000 19-04-2001 13-03-1996 01-03-2001 16-09-1997 30-03-2001 01-06-2000
US 4677473 A	30-06-1987	JP 1797073 C JP 5005281 B JP 61293657 A DE 3540288 A	28-10-1993 22-01-1993 24-12-1986 02-01-1987
US 5461417 A	24-10-1995	AU 6254394 A DE 69415965 D DE 69415965 T EP 0685140 A JP 8510053 T SG 52227 A WO 9419908 A US 5684530 A	14-09-1994 25-02-1999 09-09-1999 06-12-1995 22-10-1996 28-09-1998 01-09-1994 04-11-1997
WO 0009271 A	24-02-2000	AU 5562899 A	06-03-2000
US 5644140 A	01-07-1997	DE 4413832 A EP 0678910 A JP 7294448 A	26-10-1995 25-10-1995 10-11-1995
JP 63066445 A	25-03-1988	JP 1938158 C JP 5060544 B	09-06-1995 02-09-1993
US 5278411 A	11-01-1994	CA 2107064 A FI 934291 A	02-04-1994 02-04-1994
US 4972092 A	20-11-1990	DE 3831907 C EP 0360150 A	31-08-1989 28-03-1990
EP 0756152 A	29-01-1997	FR 2737294 A DE 69607257 D	31-01-1997 27-04-2000

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR 01/00752

## A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 G01N21/88

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 G01N B07C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 94 28397 A (AXIOM BILDVERARBEIT SYST ;DALZIEL MARIE ROSALIE (GB); PHILLIPS DAV) 8 décembre 1994 (1994-12-08)	1,2,7, 12,31, 37,38, 45,47,49
Y	page 1, ligne 3 - ligne 8	3,5,6, 8-11,13, 14,16, 19-22, 24,26, 39-42
A	page 3, ligne 12 -page 4, ligne 18 page 12, ligne 13 - ligne 23 page 13, ligne 14 -page 15, ligne 6 figure 2	36
Y	US 4 677 473 A (NAKAHARA TOMOHARU ET AL) 30 juin 1987 (1987-06-30) colonne 6, ligne 19 - ligne 53	5,6, 20-22
	--- -/-	



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

\*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

\*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

\*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

\*G\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

12 juillet 2001

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

20/07/2001

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Verdoodt, E

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR 01/00752

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 5 461 417 A (MESSINA MICHAEL C ET AL) 24 octobre 1995 (1995-10-24)	3,8-11, 13,14, 16,19, 24,26, 39-42
A	figures 7,13,22 colonne 9, ligne 24 -colonne 10, ligne 32 colonne 13, ligne 10 - ligne 17 ---	15
A	WO 00 09271 A (ACUSHNET CO) 24 février 2000 (2000-02-24) page 36, ligne 6 - ligne 29 ---	46
A	US 5 644 140 A (BIEDERMANN ERNST ET AL) 1 juillet 1997 (1997-07-01) figure 3 colonne 9, ligne 31 -colonne 10, ligne 18 ---	4,23
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 290 (P-742), 9 août 1988 (1988-08-09) & JP 63 066445 A (IKEGAMI TSUSHINKI CO LTD;OTHERS: 01), 25 mars 1988 (1988-03-25) abrégé ---	4
A	US 5 278 411 A (HOUSTON KEVIN C D ET AL) 11 janvier 1994 (1994-01-11) figures 2,3 colonne 2, ligne 42 -colonne 3, ligne 2 ---	25,27, 28,43
A	US 4 972 092 A (SCHMITT DIRK-ROGER ET AL) 20 novembre 1990 (1990-11-20) colonne 5, ligne 2 - ligne 5 colonne 5, ligne 59 -colonne 6, ligne 36 ---	17,44,48
A	EP 0 756 152 A (SATIMAGE) 29 janvier 1997 (1997-01-29) cité dans la demande abrégé figure 1 -----	30

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relat aux membres de familles de brevets

Recherche Internationale No

PCT/FR 01/00752

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9428397 A	08-12-1994	AU 6802694 A BR 9406727 A CA 2163965 A CN 1127037 A DE 69425822 D DE 69425822 T EP 0700515 A ES 2153421 T JP 9509247 T PT 700515 T TW 392115 B	20-12-1994 30-01-1996 08-12-1994 17-07-1996 12-10-2000 19-04-2001 13-03-1996 01-03-2001 16-09-1997 30-03-2001 01-06-2000
US 4677473 A	30-06-1987	JP 1797073 C JP 5005281 B JP 61293657 A DE 3540288 A	28-10-1993 22-01-1993 24-12-1986 02-01-1987
US 5461417 A	24-10-1995	AU 6254394 A DE 69415965 D DE 69415965 T EP 0685140 A JP 8510053 T SG 52227 A WO 9419908 A US 5684530 A	14-09-1994 25-02-1999 09-09-1999 06-12-1995 22-10-1996 28-09-1998 01-09-1994 04-11-1997
WO 0009271 A	24-02-2000	AU 5562899 A	06-03-2000
US 5644140 A	01-07-1997	DE 4413832 A EP 0678910 A JP 7294448 A	26-10-1995 25-10-1995 10-11-1995
JP 63066445 A	25-03-1988	JP 1938158 C JP 5060544 B	09-06-1995 02-09-1993
US 5278411 A	11-01-1994	CA 2107064 A FI 934291 A	02-04-1994 02-04-1994
US 4972092 A	20-11-1990	DE 3831907 C EP 0360150 A	31-08-1989 28-03-1990
EP 0756152 A	29-01-1997	FR 2737294 A DE 69607257 D	31-01-1997 27-04-2000